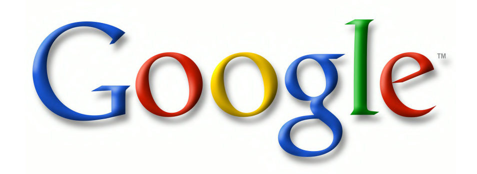
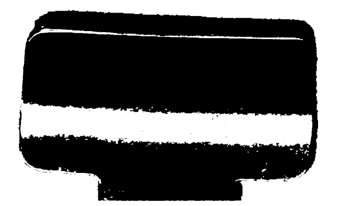
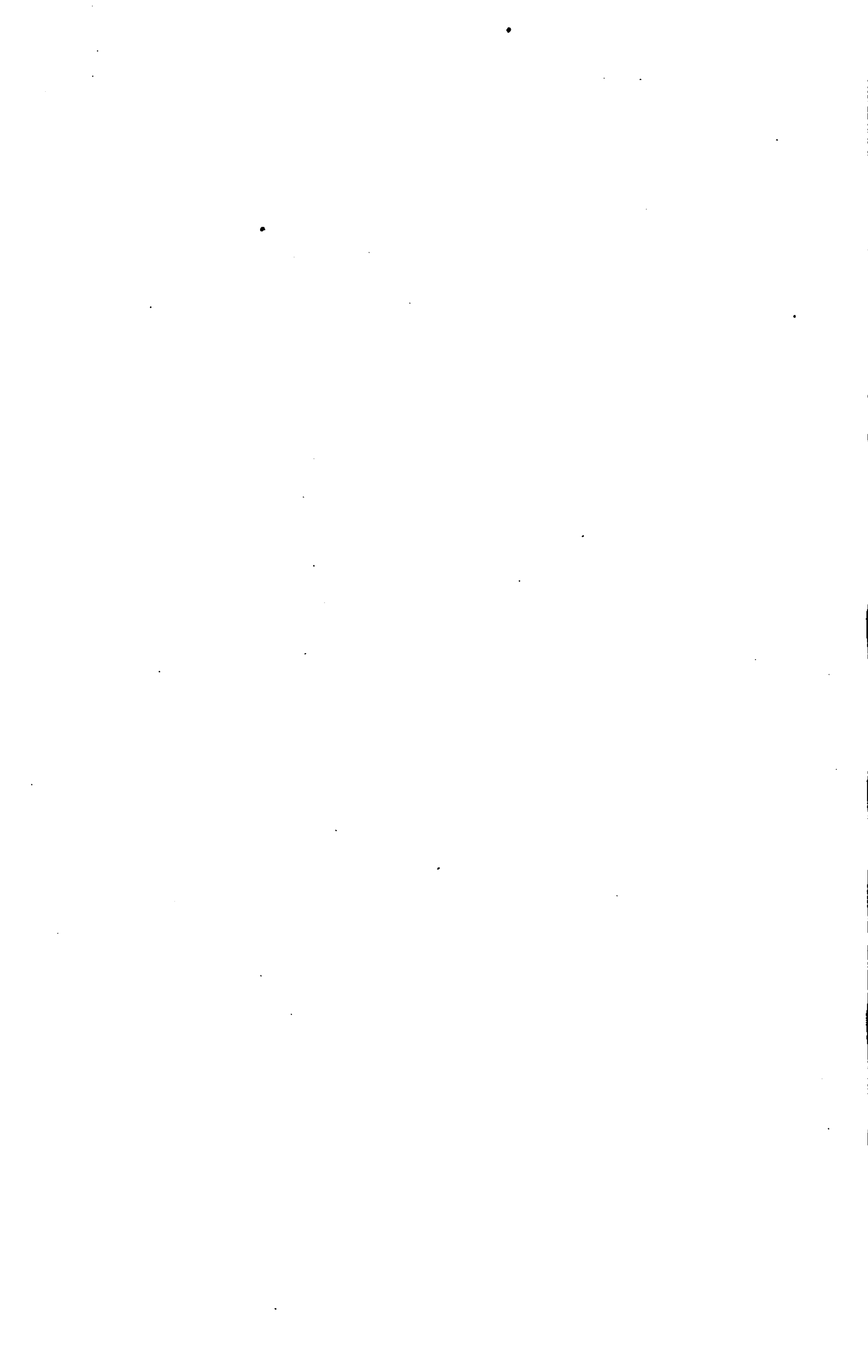



BD
41
C6
UC-NRLF
$B 286 759
YB 23500







Abhandlungen

zur

Naturwissenschaft und Psychologie

von

C. S. Cornelius.



Langensalza,
Druck und Verlag von Hermann Beyer & Söhne.
1887.

Vorwort.

Die nachfolgenden Aufsätze erschienen zuerst in der Zeitschrift für exakte Philosophie im Sinne des neueren philosophischen Realismus Bd. XII—XIV. Indessen hat der Inhalt dieser Aufsätze, die in mancher Beziehung sich gegenseitig ergänzen, im Hinblick auf die vorliegende Separatausgabe verschiedene Bereicherungen erfahren.

Halle, im Mai 1887.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.



I.

Über die Hauptpunkte der realistischen Metaphysik.*)

Alle Philosophie, die nicht von dem festen Fundament der Erfahrung ausgeht, ist selbst als bloſse Übung im Nachdenken von zweifelhaftem Wert; ja man kann mit Herbart geradezu sagen: jede philosophische Spekulation ist leeres Hirngespinst, wenn sie nicht auf dem festen, unbestreitbar gegebenen Grunde der Erfahrung beruht. Die Metaphysik insbesondere hat keine andere Aufgabe, als die nämlichen Begriffe, welche die Erfahrung uns aufdringt, logisch denkbar zu machen. Die Metaphysik ist die Wissenschaft von der Begreiflichkeit der Erfahrung.**) Es handelt sich hier um Nachweisung eines notwendigen Zusammenhanges zwischen erfahrungsmäſsig gewonnenen Begriffen, wobei stets zu be-

---

*) Nach einem vom Verfasser gehaltenen Vortrag.

**) Die Metaphysik will erkennen. Was nicht zum Erkennen dient, das ist ihr fremd; alles in ihr muſs sich auf Wirklickeit, unmittelbar oder mittelbar beziehen. Diese Voraussetzung kann sie nicht einen Augenblick loslassen. Vergl. Herbart Sämtliche Werke, herausgegeben von Hartenstein, Bd. IV, S. 17 ff. — Wo die realistische Metaphysik die Erfahrung überschreitet, geschieht dies lediglich deshalb, weil die Erfahrung selbst dazu nötigt. Die Erfahrung schlechthin gewährt noch nicht eigentliche Erkenntnis. Eine solche kann nur gewonnen werden durch eine bestimmte Bearbeitung erfahrungsmäſsig erzeugter Begriffe. So führt eine analytische Betrachtung des Gegebenen notwendig zur Annahme einer atomistischen Gliederung der Natur, deren letzte Bestandteile als solche freilich niemals Gegenstände sinnlicher Wahrnehmung werden können. Gleichwohl muſs die Existenz derartiger Bestandteile, um die Erfahrung begreiflich zu machen, angenommen werden.

achten ist, dafs das in sich Widersprechende weder ein wahrhaft Seiendes noch ein wirkliches Geschehen bedeuten kann, da das in sich Widersprechende sich selbst aufhebt und somit zu einer reinen Nullität führt.

Bekanntlich zerfällt nun unser gesamtes Erfahrungsgebiet in zwei Kreise, je nachdem es sich um äufsere oder innere Wahrnehmung handelt. Die äufsere Wahrnehmung betrifft die räumlich und zeitlich bestimmten Dinge und Ereignisse der Aufsenwelt, von der man nach gewöhnlicher Anschauung annimmt, dafs sie einen von uns (den Wahrnehmenden) unabhängigen Bestand hat. Dieser Ansicht wollen wir uns vorläufig anschliefsen. Die innere Wahrnehmung betrifft die geistigen Zustände, deren wir uns bewufst sind, so namentlich die Vorstellungen im engeren Sinne, die Gefühle, Begehrungen und Willensakte.

Richten wir nun den Blick zuvörderst auf die Aufsenwelt, so bietet uns dieselbe dem Anschein nach eine Menge von selbständigen Dingen dar, deren jedes durch eine bestimmte Gruppe sinnlicher Merkmale gekennzeichnet ist. Man beachte irgend ein Ding, das sich als ein homogenes, von anderen unterschiedenes darstellt. Auf die Frage, was ist das Ding, erfolgt die Antwort stets durch eine Summe von Merkmalen, indem man sagt: es hat diese oder jene Gestalt, Farbe, Geschmack, Geruch, spezifisches Gewicht, ist hart oder locker, dehnbar, schmelzbar u. s. f. Diese Merkmale sind das Gegebene, und zwar, soweit sie auf bestimmten sinnlichen Empfindungen beruhen, allein das unmittelbar Gegebene. Was ist nun das Ding selbst? Ist es vielleicht nur die Summe seiner Merkmale? so dafs, wenn wir das Ding mit X und seine Merkmale mit a, b, c, . . . bezeichnen, die Gleichung gilt $X = a + b + c + ..$? In diesem Falle würden die Urteile, durch welche dem Dinge als dem gemeinsamen logischen Subjekt die Merkmale als seine Prädikate beigelegt werden, also X ist a, X ist b, u. s. w. zu den falschen Gleichungen führen, $a = a + b + c + \ldots$, $b = a + b + c + \ldots$ etc. Nein, so ist es nicht, sagt

schon der gemeine Verstand nach einigem Besinnen. Das Ding **ist** nicht die Summe seiner Merkmale oder Eigenschaften, sondern es **hat** dieselben. Das Ding wird also gedacht als Inhaber, Besitzer oder Träger seiner Merkmale. Und dieser Begriff des Dinges als des Besitzers der Merkmale ist der Begriff der **Substanz**, welcher jedes besondere Merkmal als Accidenz inhäriert oder zugehört. Wir begegnen hier dem ersten Grundproblem der allgemeinen Metaphysik, nämlich dem Problem der **Inhärenz**, welches jedes Ding mit mehreren Merkmalen und in dieser Beziehung namentlich das Verhältnis zwischen Substanz und Accidenz betrifft. Das Accidenz existiert wirklich, aber nicht selbständig. Keines der Merkmale, die man einem Dinge beilegt, wie Farbe, Klang, Geschmack, Geruch, Härte, spezifisches Gewicht etc. kann als etwas Selbständiges, für sich Bestehendes gedacht werden; es kann ihm nur ein relatives oder bedingtes Sein zukommen. Seine Existenz ist abhängig von der Substanz, die zu ihm im Verhältnis des Grundes zur Folge steht.

Indessen ist die Substanz nicht ohne weiteres gegeben. Gegeben sind uns, wie bereits hervorgehoben wurde, nur die Merkmale, allerdings nicht vereinzelt, sondern miteinander verknüpft zu einer bestimmten Gruppe oder Komplexionseinheit, so daſs wir die Merkmale eines Dinges nicht nach Belieben mit den Merkmalen eines anderen Dinges vertauschen können. Um dieser Komplexionseinheit willen sprechen wir von Einem Dinge, als dem gemeinsamen Subjekt für alle Urteile, durch welche dem Dinge seine Merkmale als Prädikate beigelegt werden. Dieses gemeinsame Subjekt gewinnt eine reale Bedeutung, indem man der gegebenen Komplexionseinheit der Merkmale eine gewisse Realität, nämlich ein gemeinschaftliches Sein für alle miteinander verknüpften Merkmale zuschreibt. In diesem Falle tritt statt des formalen Begriffes, welcher die gegebene **Verknüpfung** der Merkmale betrifft, der Begriff der Substanz hervor, als eines realen Prinzips der Einheit oder eines Substrates, worin die Merkmale eines Dinges verknüpft sind. Dieses Substrat

ist nicht gegeben, sondern hinzugedacht zu der gegebenen Komplexion von Merkmalen. Gleichwohl ist der Begriff desselben giltig, da er in einer notwendigen Beziehung zu dem Gegebenen steht, aus dessen Auffassung er mit Notwendigkeit hervorgeht, falls man nicht die ganze Komplexion der Merkmale, als welche sich ein sinnliches Ding darstellt, für blofse Erscheinung hält.*)

Gesetzt nun, die Substanz, zu deren Annahme eine bestimmte Gruppe sinnlicher Merkmale nötigt, sei ein einzelnes, in sich homogenes Wesen, das man sich in räumlicher Beziehung nach Belieben als einfach oder als kontinuierlich ausgedehnt denken mag. Kann ein solches Wesen wirklich die Vielheit und Mannigfaltigkeit der gegebenen Merkmale darbieten? Wir müssen diese Frage verneinen. Denn die Einheit des angenommenen realen Wesens steht im Widerspruch mit den vielen und verschiedenen Merkmalen, die einem sinnlichen Dinge zugehören, und die sich nicht auf eine Einheit zurückführen lassen. Die Farbenempfindung, die ein solches Ding gewährt, verschmilzt nicht mit der betreffenden Tonempfindung, und beide verschmelzen nicht mit der

---

*) Die von **Kant** aufgestellte Kategorie der Substanz, welche als ein dem menschlichen Verstande innewohnender Stammbegriff im Verein mit dem Raum als einer Form der sinnlichen Anschauung aus den von aufsen her erregten Empfindungen die Dinge der Erscheinungswelt formieren soll, erweist sich bei näherer Betrachtung als völlig illusorisch. Nach dieser Ansicht bleibt die Bestimmtheit jedes einzelnen Dinges in der Erscheinung schlechthin unerklärt, da der Geist für alles Gegebene die nämlichen Formen bereit hält. Soll dagegen jedes Gegebene sich nach seiner Art die betreffenden Formen bestimmen und auswählen, so müssen im Gegebenen geradeso viele Beziehungen auf unsere Formen vorkommen, als wir Figuren, zusammengehörige Eigenschaften eines Dinges u. dgl. wahrnehmen. Damit weicht man aber von dem Grundgedanken jener Ansicht ab. Die Art und Weise, wie die sinnlichen Empfindungen, simultan oder successiv, gegeben werden und sich demgemäfs miteinander verbinden, mufs auch die Bedingungen enthalten, dafs uns das Gegebene, (die Empfindungen) in dieser oder jener Form erscheint. — Vergl. **Herbart**, Sämtliche Werke, Bd. II, S. 247.

Tast- oder Druckempfindung etc. zu einer Einheit. Diese Empfindungen gestatten nur eine formale Verknüpfung, wobei jede in ihrer Besonderheit beharrt. Nun soll aber die Substanz den Grund bieten für die Vielheit und Mannigfaltigkeit der gegebenen Merkmale. Das Besitzen der Merkmale mufs der Substanz als etwas ihrer Natur Eigentümliches, als eine Bestimmung ihrer Qualität angesehen werden. Dieses Besitzen ist ein so vielfaches und ein so verschiedenes, als sich verschiedene Eigenschaften an einem Dinge unterscheiden lassen. Hier ist der Begriff der Substanz als des Besitzers der mehreren Merkmale, falls dieselbe als ein einfaches Wesen gedacht wird, unvereinbar mit der Vielheit und Mannigfaltigkeit der gegebenen Merkmale des Dinges.

Indes auch abgesehen von dem Widerspruche zwischen der angenommenen einen Substanz und der Vielheit und Mannigfaltigkeit der sinnlichen Merkmale besteht schon ein Widerspruch hinsichtlich jedes einzelnen Merkmals. Substanz und Merkmal stehen im Verhältnis des Grundes zur Folge. Mit der Substanz X soll das Merkmal a gesetzt sein. Ist nun X ein einzelnes qualitativ einfaches Wesen, so müfste X = a sein. Doch sollen sich beide auch unterscheiden wie Absolutes und Inhärierendes oder wie Absolutes und Relatives. So ist X in Widerspruch mit sich selbst, indem es mit a identisch und auch nicht identisch sein soll. Dieser Widerspruch stellt sich so viel mal heraus, als die Anzahl der verschiedenen Merkmale eines Dinges beträgt.

Die hervorgehobenen Widersprüche*) lassen sich nur durch die Annahme beseitigen, dafs Ein reales Wesen nicht die alleinige Ursache der gegebenen Vielheit und Mannigfaltigkeit ist, welche je ein Ding unserer Wahrnehmung darbietet. Vielmehr ist der Schein der Inhärenz allemal die Anzeige einer Mehrheit realer Wesen, oder mit anderen

*) S. bezüglich dieser Widersprüche des Verf. Abhandl. in Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. I, S. 225: Darstellung der allgemeinen Metaphysik nach Herbart.

Worten: es giebt keine Substantialität ohne Kausalität, d. h. ein einziges reales Wesen kann als solches nicht eine Vielheit von Erscheinungen darbieten, sondern diese Vielheit ist allemal begründet in einer kausalen Gemeinschaft mehrerer realer Wesen. Auch können diese mehreren schon inbetreff eines bestimmten Dinges, welches uns erscheint, nicht alle als von gleicher Qualität angesehen werden. Wie mannigfach die Erscheinung, so mannigfach die Hindeutung auf Seiendes oder auf besondere Verhältnisse des Seienden. Wenn also ein Ding mit verschiedenen, nicht auf eine Einheit zurückführbaren Merkmalen a, b, c ... gegeben ist, so erfordert diese Mannigfaltigkeit der Erscheinung nicht bloſs eine Mehrheit, sondern auch eine bestimmte qualitative Mannigfaltigkeit realer Wesen, aus deren kausaler Beziehung die disparaten Merkmale hervorgehen müssen. Mithin wird das wegen der Komplexionseinheit der Merkmale angenommene Reale X nur in Wechselwirkung mit anderen realen Wesen A, B, C ... die Merkmale a, b, c ... darbieten können. So viel ist hier ohne weiteres ersichtlich, daſs aus der Wechselwirkung mehrerer realer Wesen sehr wohl etwas resultieren kann, was als Werk eines einzelnen angesehen völlig ungereimt sein würde. Übrigens ergiebt sich schon aus einer rein empirischen Betrachtung mit Evidenz, daſs die Eigenschaften, die man einem Dinge beilegt, demselben nicht schlechthin zukommen oder inhärieren, sondern daſs es sich dabei allemal um eine Beziehung zwischen mehreren Dingen handelt.

Unter das Problem der Inhärenz läſst sich sofort das Problem der Veränderung subsumieren. Die Veränderung ist uns erfahrungsmäſsig gegeben als ein Wechsel der Merkmale, durch welche ein Ding charakterisiert ist. Dies betrifft namentlich auch die sogenannte qualitative Veränderung. Ein Ding hat sich verändert, wenn aus der betreffenden Komplexion von Merkmalen eins oder mehrere verschwunden oder diese durch andere ersetzt oder zu den bereits vorhandenen Merkmalen noch andere hinzugekommen sind. Wenn also statt der Komplexion abc, welche uns als ein Ding er-

scheint, die Komplexion abd auftritt, so hat das Ding eine Veränderung erfahren. Möge nun auch hier die Substanz, zu deren Annahme die Komplexion abc nötigt, zuvörderst als ein einzelnes reales Wesen betrachtet werden. Dasselbe sei wieder mit X bezeichnet. Die Komplexion ab erfordert die Setzung eines anderen Realen Y. Wird nun ungeachtet der Veränderung, im Hinblick auf die beharrenden Merkmale ab, die Identität der Substanz behauptet, soll die Substanz bei allem Wechsel der Erscheinung als solche beharren, also nach wie vor der Veränderung des Dinges im wesentlichen noch als dieselbe bestehen, so mufs es gestattet sein, X = Y zu setzen. Dagegen streitet jedoch die Erfahrung, da c nicht gleich d, und daher auch abc nicht gleich abd ist. Die Nötigung, irgend ein Reales zu setzen, liegt eben in der Komplexion von Merkmalen, durch welche sich ein Ding als Erscheinung darbietet. Ändert sich die Komplexion, so ist damit auch die Nötigung zur Annahme eines anderen Realen gegeben. Das wegen der Komplexion abc gesetzte Reale X gerät in Widerspruch mit sich selbst, da es inbetreff der beharrenden Merkmale mit Y identisch, hingegen inbetreff des Wechsels der Merkmale mit Y auch nicht identisch sein soll. Der Gedanke einer wesentlichen, wenn auch nur teilweisen Umwandlung des X führt noch zu besonderen Widersprüchen, indem eine solche Umwandlung die Vereinigung kontradictorisch entgegengesetzter Bestimmungen im Dasein eines und desselben Wesens einschliefst.*) Diese Widersprüche wurzeln alle darin, dafs man die Substanz als Ein reales Wesen ansieht, welches für sich allein die vielen und verschiedenen Merkmale eines Dinges bedingen soll. Dies hat

*) Der Gedanke einer solchen Umwandlung fordert Entgegengesetztes — Sein und Nichtsein — als Eins zu denken. Man reflektiere auf den Moment, wo die eine Beschaffenheit in die andere übergeht, wo also die eine Beschaffenheit aufhört und die andere beginnt. Nun liegt in dem Aufhören der vorigen Beschaffenheit Sein und Nichtmehrsein, in dem Beginn der folgenden dagegen Sein und Nochnichtsein.

sich bereits bei den Betrachtungen über das Problem der Inhärenz als unmöglich herausgestellt. Kein reales Wesen ist an und für sich Substanz. Ein solches Wesen kann nur in Gemeinschaft mit anderen realen Wesen diese oder jene Erscheinung darbieten. Wechselt die Gemeinschaft, so wechselt auch die Erscheinung. Wenn daher in der Komplexion abc das Merkmal c verschwindet und dafür ein neues Merkmal d eintritt, so deutet dies auf einen Wechsel verschiedener Ursachen hin, welche einerseits das Merkmal c, andererseits das Merkmal d bedingen. Demnach haben wir die erfahrungsmäſsig gegebenen Veränderungen zurückzuführen auf eine wechselnde Gemeinschaft verschiedener realer Wesen. Die Veränderung, welche ein Ding erfährt, ist darin begründet, daſs es auf eine bestimmte Weise aus der bisherigen kausalen Beziehung mit gewissen anderen Dingen heraustritt oder einer neuen Wechselwirkung mit anderen anheimfällt, oder auch daſs die bisherige Beziehung hinsichtlich der Intensität einer Änderung unterliegt.

Ferner begegnet uns im Bereiche der inneren Wahrnehmung das Problem des Ich, welches die beiden Probleme der Inhärenz und Veränderung in sich faſst. Die innere Wahrnehmung bietet das Faktum dar, daſs wir alle geistigen Zustände, deren wir uns bewuſst sind, wie Vorstellungen, Gefühle, Begehrungen und Willensakte, unserem Ich zuschreiben. Alle diese Zustände weisen auf ein gemeinsames Subjekt hin, das empfindet, vorstellt, fühlt, begehrt und will. Wir haben es hier, inbetreff des Bewuſstseins und Selbstbewuſstseins, mit einer strengen Komplexionseinheit zu thun, um deren willen wir genötigt sind, Ein reales Wesen als gemeinsamen Träger der bezeichneten Zustände anzunehmen. Dieser Träger kann indes nicht für sich allein die Ursache der Vielheit und Mannigfaltigkeit von Zuständen sein, die sich unserer inneren Wahrnehmung wechselnd darbieten. Auch hier haben wir an eine bestimmte kausale Gemeinschaft dieses Trägers mit verschiedenen anderen realen Wesen zu denken.

Hiermit ist denn auch jener metaphysische Idealismus abgewiesen, welcher das Ich als das einzige Reale ansieht, das vermöge ursprünglicher Thätigkeit nach gewissen ihm inwohnenden Gesetzen die Vorstellung einer Aufsenwelt ohne Mitwirkung anderer Wesen erzeugen soll. Wir erinnern in dieser Beziehung, dafs wir uns oben der gewöhnlichen Ansicht von der Realität der Aufsenwelt anschlossen, wonach den Gegenständen dieser Welt ohne weiteres eine von uns (den Denkenden) unabhängige Existenz zugeschrieben wird. Da indes die sinnlichen Merkmale, die wir den Dingen als Eigenschaften beilegen, im Grunde nur unsere eigenen Empfindungen sind, so kann man, wie das auch geschehen ist, zu der Annahme kommen, die Aufsenwelt habe keine selbständige Existenz, sondern sie sei nur ein notwendiges Erzeugnis des Ich. Bei dieser Annahme treten aber alle jene Widersprüche zu Tage, die wir bereits bei dem Problem der Inhärenz hervorhoben, und die nur vermieden werden können durch die Annahme einer Vielheit und Mannigfaltigkeit miteinander in Wechselwirkung stehender realer Wesen.

Diese realen Wesen sind nun die letzten Elemente oder Einheiten der Natur, die wir, so lange es sich um die Erklärung der uns erfahrungsmäfsig gegebenen Erscheinungswelt handelt, als Grenzpunkte aufzufassen haben. Ihre ursprüngliche Qualität ist auf dem Wege sinnlicher Wahrnehmung nicht zu erkennen. Bekanntlich sind die Eigenschaften, die man einem Dinge beilegt, durchaus relativ. Diese Eigenschaften bekunden nicht das, was das Ding an und für sich ist, sondern nur das, was aus einer gewissen kausalen Gemeinschaft desselben mit anderen Dingen resultiert, so dafs die Eigenschaften nicht allein abhängig sind von dem Dinge selbst, sondern auch von den anderen Dingen. So erfordert die Wahrnehmung der Farbe das Dasein von Licht, die Wahrnehmung eines Klanges die Existenz der atmosphärischen Luft oder eines anderen elastischen Mediums. Und in analoger Weise beruhen die übrigen Eigenschaften eines Dinges auf gewissen Relationen desselben zu anderen Dingen, und

zwar schliefslich zu unseren Sinnesorganen. Ebenso wie mit den sinnlich wahrnehmbaren Dingen verhält es sich mit ihren letzten Bestandteilen, deren ursprüngliche Qualitäten uns nie auf dem Wege der Wahrnehmung bekannt werden können, denn auch hier ist das, was das einzelne Wesen verrät, nicht allein abhängig von ihm selbst, sondern zugleich von den anderen Wesen, mit welchen es im Kausalzusammenhange steht.

Obschon nun die ursprüngliche Qualität eines realen Wesens als solche durch sinnliche Wahrnehmung nicht erkennbar ist, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dafs jedem Wesen eine bestimmte Qualität zukommt. Dies ergiebt sich schon aus der Lösung der Probleme der Inhärenz und Veränderung, indem die Erfahrung mit Entschiedenheit nicht blofs auf eine Vielheit, sondern auch auf eine qualitative Mannigfaltigkeit der realen Wesen hinweist. Ferner ist hier zu bedenken, dafs der Begriff des Seins ohne Beziehung auf ein Was oder auf eine bestimmte Qualität durchaus leer ist; ein qualitätsloses Wesen ist ein wesenloses Wesen, ein non ens.

Die Qualität des Seienden als solche ist nun zu denken als schlechthin affirmativ oder positiv, d. h. ohne alle Negationen und Relationen, und demgemäfs als schlechthin einfach ohne innere reale Vielheit.*) Nur in diesem Sinne kann von einem Seienden, als einer letzten realen Einheit der Natur die Rede sein. Hinsichtlich des Zusammengesetzten, das uns die Natur darbietet, gilt der Satz, dafs man nur dann auf etwas an sich kommt, wenn man bis auf einfache Teile zurückgekommen ist.

Was nun ferner die Art und Weise der kausalen Gemeinschaft zwischen den realen Wesen betrifft, so haben wir hier eine Reihe von Begriffen als in sich widersprechend und darum als unmöglich abzuweisen. Erstens den Begriff einer äufseren Ursache oder causa transiens, in dem Sinne nämlich,

---

*) Näheres darüber in Zeitschr. f. ex. Philosophie, Bd. I, S. 229 ff.

dafs ein reales Wesen aus sich selbst heraustritt oder aus sich selbst eine Thätigkeit entläfst, um in ein anderes Wesen einzugreifen und in diesem eine Veränderung zu bewirken, die es sich passiv gefallen läfst. Der sog. influxus physicus ist hierher zu rechnen. Zweitens finden wir unstatthaft, weil in sich widersprechend, den Begriff einer inneren Ursache oder causa immanens, d. h. den Begriff einer Selbstbestimmung oder immanenten Selbstentwickelung ohne alle äufsere Ursache. Das Wesen bestimmt sich hier selbst zur Veränderung, es ist das Bestimmte und auch das Bestimmende. Der Gegensatz der Aktivität und Passivität, der uns bei der causa transiens in Ansehung zweier Wesen begegnet, fällt hier in ein und dasselbe Wesen, das sich im Actus der Selbstbestimmung mit sich selbst entzweit. Drittens müssen wir verwerfen den Begriff des absoluten Werdens, als eines Geschehens ohne Ursache, den man nicht selten mit dem Begriffe der causa immanens in Beziehung setzte. Übrigens führen beide Begriffe, der causa transiens wie der causa immanens, noch zu einem ungereimten regressus in infinitum, d. h. zu einer Reihe, die aus lauter bedingten Gliedern — ohne Anfangsglied — besteht und somit rückwärts ins Unendliche verläuft. Inbetreff der causa immanens oder Selbstbestimmung hat man zu unterscheiden den Akt der Selbstbestimmung von der daraus hervorgehenden Wirkung oder Veränderung. Nun ist aber das Sichselbstbestimmen schon eine Veränderung im Zustande des betreffenden Wesens. Diese Veränderung erfordert ebenfalls eine Ursache, und zwar, da äufsere Ursachen hier nicht gelten sollen, eine innere Ursache. So mufs die Selbstbestimmung, aus welcher eine Veränderung als Wirkung hervorgehen soll, durch einen tiefer liegenden Akt der Selbstbestimmung bedingt sein, und dieser abermals durch einen vorausgehenden Akt u. s. f. ins Unendliche.*)

*) Bezüglich der Widersprüche, die sich herausstellen, wenn man die Atome als ursprüngliche (in ursachloser Thätigkeit begriffene) Kraftwesen auffafst, siehe des Verfassers Grundzüge einer Molekularphysik S. 4—10.

Vielmehr haben wir in anbetracht der kausalen Gemeinschaft zwischen den realen Wesen den Begriff einer strengen Wechselwirkung festzuhalten. Die Wesen bestimmen sich gegenseitig zur Thätigkeit, so dafs die Thätigkeit eines jeden ihre Ursache in einem anderen hat. Der Gegensatz zwischen Aktivität und Passivität hat hier nur eine relative oder subjektive Bedeutung. Das Leiden eines Wesens ist jedesmal zugleich ein Handeln desselben. Eine solche Wechselwirkung ist unmöglich bei Voraussetzung qualitativer Gleichheit aller Wesen. Es ist hier unerläfslich, eine qualitative Mannigfaltigkeit anzunehmen. Es mufs auch solche Wesen geben, zwischen deren Qualitäten eine Verschiedenheit, und zwar ein konträrer Gegensatz besteht, hinsichtlich dessen sich Gleiches und Entgegengesetztes unterscheiden läfst. Dieser Gegensatz ist kein Prädikat des einzelnen Wesens; derselbe ist lediglich relativ, trifft also nicht das einzelne Wesen als solches, sondern die Qualitäten zweier Wesen. Die einfache Qualität eines Wesens kann der ebenso einfachen Qualität eines anderen Wesens beziehungsweise gleich und entgegengesetzt sein. Sind nun beide Wesen zusammen, so widerstehen beide zugleich dem zwischen ihren Qualitäten bestehenden Gegensatze, so dafs jedes aktiv und reaktiv zugleich ist.*) Sonach ist die Kraft, die ein Wesen bezüglich eines anderen äufsert, nicht in ihm allein, auch nicht allein in dem anderen, sondern in beiden zusammen begründet. Dabei erfährt die ursprüngliche Qualität des Wesens keine Umwandlung. Dieselbe bleibt, was sie ist. Steht aber ein Wesen im Kausalverhältnis mit mehreren anderen, qualitativ entgegengesetzten Wesen, so wird es sich in verschiedener Weise bethätigen, gegen die verschiedenen auf verschiedene Weise reagieren, so dafs hier der Satz gilt: ungleiche Ursache, ungleiche Wirkung. In diesem Falle mufs zugleich jedem der miteinander in Wechselwirkung begriffenen Wesen eine Mehrheit von in-

*) Näheres darüber in des Verfassers Grundzüge einer Molekularphysik. Halle 1866, S. 1 ff., S. 7 ff., S. 11 ff.

neren Zuständen innewohnen. Und zwischen diesen Zuständen kann abermals auf Grund des Gegensätzlichen, welches zwischen ihnen besteht, ein Kausalverhältnis, und zwar zunächst ein Konflikt, nicht ausbleiben. Sie müssen sich gegenseitig hemmen, d. h. in ihrer freien Wirksamkeit binden, ohne dabei hinsichtlich ihrer Intensität und Qualität eine Abänderung zu erfahren. In dem Maſse aber, als den inneren Zuständen eines Wesens noch freie Wirksamkeit eignet, werden sich dieselben auf eine bestimmte Weise miteinander verbinden. In anbetracht dieser Zustände läſst sich aktuelle und potentielle Energie unterscheiden, dergestalt, daſs die Summe beider stets eine konstante Gröſse bleibt.*)

Mit dieser Erhaltung der einmal erworbenen inneren Zustände eines Wesens und der Erhaltung der ursprünglichen Qualität der Wesen selbst während ihrer Wechselwirkung hängt die Festigkeit der Naturgesetze, wie überhaupt der gesetzliche Charakter der Natur wesentlich zusammen. In der Sichselbstgleichheit und Unwandelbarkeit der letzten Elemente der Natur hat die Festigkeit der Naturgesetze den Grund ihrer Notwendigkeit. Gäbe es nicht gewisse konstante Grundbedingungen der natürlichen Ereignisse, so könnte von einer konstanten Art und Weise des Geschehens, d. h. von festen Naturgesetzen nicht die Rede sein. Diese Gesetze sind nichts ohne die Dinge selbst, deren von ihren ursprünglichen Qualitäten abhängiges Verhalten zu einander sich eben in den Gesetzen auf eine bestimmte Weise ausspricht.**)

Man hat zuweilen die Meinung geäuſsert, die Wechselwirkung zwischen den letzten Elementen der Natur erfordere, dieselben als Zustände eines und desselben Wesens (Einer Substanz) aufzufassen. Nur in diesem Falle könnten sie sich wechselseitig bestimmen. Indessen ist diese Annahme durch nichts erwiesen, am wenigsten durch den Nachweis, daſs die

---

*) Siehe die folgende Abhandlung III und IV.

**) Cornelius, Über die Bedeutung des Kausalprinzips in der Naturwissenschaft. Halle 1867, S. 22 ff.

gegenteilige Annahme in sich widersprechend ist. Warum sollen sich denn selbständige Wesen nicht gegenseitig bethätigen, falls dieselben zusammen sind, d. h. sich gegenseitig durchdringen. Warum soll in diesem Falle der zwischen ihnen bestehende qualitative Gegensatz nicht einen realen Erfolg haben? so daſs sie sich auf Grund ihres Gegensatzes gegenseitig in innere Thätigkeitszustände versetzen. Freilich kann dieser Gegensatz nur dann einen realen Erfolg haben, wenn die betreffenden Wesen zusammen sind, oder die Qualitäten, zwischen welchen der Gegensatz besteht, sich durchdringen. Es ist durchaus kein zureichender Grund vorhanden, die letzten Elemente der Natur zu bloſsen Zuständen Eines Wesens zu degradieren. Wenn aber mehrere selbständige Wesen im Falle ihres Zusammen sich gegenseitig zur Thätigkeit bestimmen, so müssen von dieser Bethätigungsweise oder den inneren Zuständen der Wesen auch die äuſseren Zustände derselben, nämlich ihre Lagen- und Bewegungsverhältnisse abhängig sein. Zur Annahme eines solchen Zusammenhanges zwischen inneren und äuſseren Zuständen nötigen Logik und Erfahrung. So ist denn auch auf den Zusammenhang zwischen den inneren und äuſseren Zuständen miteinander in Wechselwirkung begriffener Wesen die Erscheinung der sinnlich wahrnehmbaren Materie als einer den Raum erfüllenden Masse zurückzuführen.*)

Wollte man indes daran festhalten, daſs die Wechselwirkung jener Elemente eine sie alle tragende Substanz erfordere,**) so würden dadurch die aus den Problemen der Inhärenz und Veränderung gewonnenen Resultate rücksichtlich einiger Hauptpunkte keine Beeinträchtigung erfahren. Es würde noch immer feststehen, daſs die Erscheinungen der Inhärenz und Veränderung ihren Grund haben in einer Vielheit, Mannigfaltigkeit und wechselnden Kausalbeziehung der Elemente, die freilich

*) Vergl. Abhandl. II.

**) Vergl. bezüglich dieser Ansicht Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik, Bd. XII, S. 209 und Bd. XIII, S. 6; auch Flügel, Die spekulative Theologie der Gegenwart, S. 361 ff.

nunmehr als bloſse Zustände anzusehen wären. Auch hier müſste sich die Erklärung der verschiedenen individuell bestimmten Erscheinungen aus den qualitativen und quantitativen Verhältnissen der also gedachten Elemente ergeben. Dabei würde der Umstand, daſs diese Elemente nur Zustände eines und desselben Wesens sind, als ein allen gemeinsamer Grund nicht nur keine Vorteile bieten, sondern im Gegenteil die Untersuchung noch mit besonderen Schwierigkeiten belasten, auch wenn man dabei von der nicht zu beantwortenden Frage absieht, wie das Eine Wesen zu der ursprünglichen Mannigfaltigkeit von Zuständen gelangt ist, da hier eine Wechselwirkung mit anderen Wesen nicht stattfinden soll. So könnte der räumlich und zeitlich bestimmten Bewegung, welche uns die materiellen Dinge der Auſsenwelt mannigfach darbieten, keine objektive Bedeutung beigelegt werden. Diese Bewegung geschieht nach der in Rede stehenden Ansicht nicht wirklich, sondern ist in idealistischer Weise aus der Natur des denkenden Subjekts abzuleiten, was ein aussichtsloses Unternehmen bleiben dürfte.

Ferner würde bei der Auffassung der letzten Elemente der Natur als bloſser Zustände Eines Wesens, jedes qualitativ bestimmte Element nur einmal vorhanden sein, indem qualitativ gleiche Zustände Eines Wesens nicht unterschieden voneinander bestehen könnten, sondern zu einem unteilbaren Akte verschmelzen müſsten. Dieser Gedanke aber, nämlich des nur einmaligen Vorhandenseins jedes Elements wird von der Erfahrung zurückgewiesen. Die Frage: woher auch nur der Schein einer diskreten Mannigfaltigkeit von derselben Art, läſst sich hier nur auf eine höchst gezwungene Weise beantworten. Endlich würde bei dieser Ansicht in dem Einen Wesen aus dessen verschiedenen Zuständen und ihren Verbindungen nur Eine Persönlichkeit sich herausgestalten können. Kurz: statt Vorteile zu bieten, häuft diese Ansicht nur Schwierigkeiten. Bei genauer, umfassender Erwägung der äuſseren und inneren Erfahrung ergiebt sich die Notwendigkeit, zweierlei Kausalitäten festzuhalten, einmal zwischen an sich selbstän-

digen Wesen und zum andern zwischen den inneren Zuständen je eines Wesens, welches diese Zustände eben in der Wechselwirkung mit anderen Wesen gewonnen hat.

Übrigens liegt die Frage, ob die auf regressivem (von der Erfahrung ausgehendem) Wege gefundenen letzten Elemente hinsichtlich des Seins noch von einem anderen sie alle in sich hegenden Wesen abhängen, nicht im Bereich der eigentlichen Metaphysik. Dieselbe geht allein auf das Begreifen des Gegebenen aus und hat in dieser Beziehung lediglich auf die Wechselwirkung der einfachen Elemente zu reflektieren. Alles andere ist für die Metaphysik eine äufsere Aufgabe. Die realistische Metaphysik ist im Grunde genommen Naturwissenschaft. In ihrem weiteren Verlaufe handelt es sich vornehmlich einmal um synthetische Konstruktionen möglicher Fälle und zweitens um analytische Betrachtungen des Gegebenen; und eine Hauptsorge der Metaphysik ist es, beide Arten der Untersuchung gehörig miteinander zu verbinden, ohne die Eigentümlichkeit einer jeden zu verwischen. Erst reine, unverfälschte Empirie, dann Theorie. Jene beruht eben auf einer analytischen Betrachtung des Gegebenen in seiner individuellen Bestimmtheit. Die Synthese hingegen besteht in der Anwendung der durch Lösung der Probleme der Inhärenz und Veränderung gewonnenen Grundbegriffe auf die verschiedenen Gruppen der uns gegebenen Naturerscheinungen.

Im Hinblick auf solche synthetische und analytische Untersuchungen kann man nun, wenn sie den Fingerzeigen der Erfahrung gemäfs fortgeführt werden, über die inneren und äufseren Verhältnisse der letzten Elemente eine Summe von Einsichten erwarten, für deren Ausdehnung sich a priori gar keine Grenze setzen läfst. In dieser Beziehung eröffnet sich der Forschung eine unermefsliche Aussicht bei beständiger, unverbrüchlicher Festhaltung der einmal gewonnenen metaphysischen Grundbegriffe.

Wir sprachen oben von äufseren oder sekundären Aufgaben der Metaphysik, die sich nicht unmittelbar auf die Er-

klärung des Gegebenen beziehen. Dazu gehört nun auch der Begriff des Zweckmäſsigen in der Natur. Von diesem Begriffe läſst sich in den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft völlig absehen. Man kann z. B. den Menschen nach allen Richtungen anatomisch, physiologisch und psychologisch untersuchen, indem man ihn lediglich als ein Gegebenes ins Auge faſst. Dabei kann man wohl die verschiedenen Organe des menschlichen Leibes für die ihnen obliegenden Verrichtungen sehr geeignet (zweckmäſsig) finden, ohne jedoch im geringsten die Frage nach dem Ursprung der Menschheit zu erheben. Andrerseits müssen wir freilich anerkennen, daſs der denkende Mensch bei jenen engeren Aufgaben der Forschung nicht wohl stehen bleiben kann. Bekanntlich ist er denn auch nicht dabei stehen geblieben, sondern hat die Frage nach dem ersten Ursprunge des Zweckmäſsigen in der Natur oft erhoben und zu beantworten gesucht. Ohne Beachtung dieser Art des Gegebenen bleibt die Naturbetrachtung in der That höchst einseitig. Denn gegeben sind uns die Zweckformen, und zwar im strengen Sinne objektiv gegeben; sie sind nicht etwa bloſs ein Spiegelbild unserer eigenen Vernunft.*) Steht dies fest, so erhebt sich auch vom Standpunkte der realistischen Metaphysik die Frage, ob die uns gegebenen Zweckformen der Natur aus einem bloſs zufälligen Zusammentreffen der letzten Elemente hervorgehen konnten, oder ob in dieser Beziehung die Elemente und ihr Zusammentreffen in Abhängigkeit zu setzen sind von einem sie alle beherrschenden höheren Wesen.**)

Nun schlieſst die Annahme einer bloſs zufälligen Bildung der Welt nicht gerade einen Widerspruch in sich. Insofern erscheint diese Annahme nicht geradezu als unmöglich, allein sie ist im höchsten Grade unwahrscheinlich. Je unwahrscheinlicher aber diese Ansicht ist, um so wahrscheinlicher

*) Vergl. Herbart, Sämtliche Werke, Bd. I, S. 275 ff.

**) Vergl, Cornelius, Teleologische Grundgedanken in Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. I, S. 413 ff., und Über die Entstehung der Welt etc., Halle 1870.

wird die andere von einer absichtlichen Bildung der Welt. Die Unwahrscheinlichkeit der ersteren erhöht sich noch, wenn man erwägt, dafs die durch Zufall entstandenen unzweckmäfsigen Atomgruppen nicht als solche betrachtet werden dürften, welche eben weil sie unzweckmäfsig (für höhere Gebilde) waren, von selbst wieder zerfielen, so dafs die so konstituierenden Bestandteile von neuem dem Spiele zufälliger Bildungen zurückgegeben wurden. Wir hätten im Gegenteil als wahrscheinlich anzunehmen, dafs viele Verbindungen, welche die Elemente infolge zufälligen Zusammentreffens eingingen, nicht wieder gelöst werden konnten, am wenigsten sich selbst lösten, und daher, falls sie nicht für eine aufsteigende Entwickelung geeignet waren, in dieser Beziehung überhaupt keine weitere Verwendung finden konnten. Man kann hier auch die Schwierigkeiten nicht beseitigen durch Annahme einer unendlich grofsen Anzahl von realen Wesen verschiedener Art, da eine unendlich grofse Anzahl streng genommen keine reale Bedeutung hat. Auch der sog. Darwinismus, der immerhin eine Reihe annehmbarer Gedanken darbietet, vermag die teleologische Kardinalfrage hinsichtlich des ersten Ursprunges der Organismen nicht zu beantworten.

Man bedenke nun ferner, dafs man es nicht blofs mit vereinzelten Zweckformen zu thun hat, sondern mit verschiedenen Reihen organischer Wesen, die trotz ihrer ungeheuren Mannigfaltigkeit, doch in einer nicht zu verkennenden zweckmäfsigen Beziehung zu einander stehen, wie z. B. überhaupt die Tierwelt zur Pflanzenwelt und beide schliefslich zur anorganischen Natur. Dies legt den Gedanken nahe, dafs die Welt nach einem gewissen einheitlichen Plane gebildet ist. Die Auffassung der Welt als eines durch Macht und Weisheit gebildeten Ganzen erfordert aber die Annahme, dafs die letzten realen Elemente der Natur von einem höchsten sie alle beherrschenden Wesen in bestimmten qualitativen und quantitativen Verhältnissen zusammengeführt wurden. Hierbei mufsten sie denn ihren ursprünglichen Qualitäten gemäfs miteinander in Wechselwirkung geraten und kleinste Massen-

teilchen oder Moleküle bilden, welche für die Bildung höherer Lebewesen geeignete Bedingungen gewährten. Da nun nach den Prinzipien der realistischen Metaphysik kein Element an und für sich oder ursachlos irgend eine Kraft entfalten oder irgend eine Erscheinung darbieten kann, sondern dies eine Wechselwirkung desselben mit anderen Elementen erfordert, so ist hiernach Gott anzusehen als Schöpfer der Welt mit allen ihren Substanzen und Kräften.

Die Natur weist somit durch das Zweckmäfsige über sich hinaus auf eine schöpferische Intelligenz, gewährt indes nicht die Mittel, deren wir bedürfen, um das Wesen und Wirken Gottes zu erkennen. Wir sind hier lediglich auf Relationen zwischen Gott und Welt angewiesen. Das eine Glied, die Welt, ist uns gegeben. Dieselbe läfst sich synthetisch und analytisch nach allen Richtungen hin, wenigstens innerhalb unseres Erfahrungskreises, untersuchen. Hier fehlt uns die so nötige Kontrolle nicht, um die auf synthetischem Wege gewonnenen Resultate zu prüfen und zu berichtigen. Man erkennt die Punkte, wo die Untersuchung falsch oder unvollständig ist. Es fehlt nicht an Fingerzeigen, um Wege einzuschlagen, die dem Ziele näher führen. Anders dagegen hinsichtlich Gottes. Hier fehlt die analytische Betrachtung gänzlich. Eine solche könnte nur stattfinden, wenn Gott uns auf Grund äufserer oder innerer Wahrnehmung objektiv gegeben wäre, auf analoge Weise, wie uns die Dinge mit mehreren Merkmalen, die Veränderung und unser Ich gegeben sind. Im Hinblick auf Gott können auch die synthetischen Untersuchungen nur sehr dürftig ausfallen, schon weil ihnen die Stütze der Analysis fehlt. Nur im allgemeinsten Sinne dürfen wir unsere metaphysischen Begriffe auf Gott anwenden. Wir können sagen, dafs Gott infolge eines ursprünglichen Kausalverhältnisses zu den ihm untergeordneten realen Wesen zu einer anschaulichen Erkenntnis dieser Wesen gelangte und demgemäfs eine Auswahl und Zusammenführung derselben nach gewissen quantitativen und qualitativen Verhältnissen bewirkte. Hierbei ist die Analogie mit dem mensch-

lichen Handeln nicht zu vermeiden. Gott ist zu denken als selbstbewufste, nach Absichten handelnde Person. Aber die Analogie verläfst uns, sobald wir der Art des göttlichen Wirkens näher treten wollen. „Alle Kunst, die wir begreifen, setzt den Gebrauch gewisser Organe voraus; alle Bildung des Geistes, die wir kennen, geschieht unter Bedingung des sinnlichen Wahrnehmens; für eine Kunst und für eine geistige Macht, die vom Organismus den ersten Grund enthält, fehlt uns jede Analogie.“*)

Die Schlüsse nach Analogie verlassen uns schon in anbetracht der Erklärung des göttlichen Selbstbewufstseins. Wohl können wir auch hier noch an einem Hauptsatze der realistischen Metaphysik festhalten, dafs es nämlich keine Substantialität ohne Kausalität giebt und dafs daher auch für das göttliche Ich gewisse Bedingungen bestehen müssen, die man im allgemeinen auf das ursprüngliche Kausalverhältnis Gottes zu den übrigen realen Wesen zurückführen kann. Allein zu einer genaueren Erkenntnis führt dieser Gedanke nicht, da es sich hier um den Nachweis spezieller Ursachen handelt, wie wir dergleichen im Hinblick auf die Ausbildung der menschlichen Persönlichkeit in den verschiedenen Sinnesorganen gegeben finden.

Der theologische Standpunkt der realistischen Metaphysik ist der Supernaturalismus, jedoch nicht im Sinne eines gewissen Dualismus, welcher gestattet, Gott unmögliche Prädikate beizulegen. Das in sich Widersprechende kann auch in Ansehung Gottes nicht die Bedeutung eines wahren Seins oder wirklichen Geschehens haben. Ebenso wenig können wir uns in dualistischer Weise so stellen, als hätten die allgemeinen Sätze der Logik samt den räumlichen und zeitlichen Anschauungen für Gott keine Geltung, als denke und handle Gott ohne solche Kategorieen. Nach realistischer Metaphysik sind die Kategorieen, als gewisse Normen und Formen des Denkens und Anschauens, nicht ausschliefslich dem Menschen

*) Vergl. Herbart, Sämtliche Werke, Bd. II, S. 343.

zukommende Eigentümlichkeiten, sondern erzeugen sich im Denken und regeln das Denken einer jeden Intelligenz, auch der höchsten und zwar hier im vollendeten Maſse. Bekanntlich können hinsichtlich des räumlichen Vorstellens verschiedene Sinne, die so erhebliche Unterschiede zeigen wie Tast- und Gesichtssinn, doch im wesentlichen zu dem nämlichen Resultat führen. Denn es kommt hier eben alles auf die Art und Weise an, wie die in der Seele ausgelösten Empfindungen oder Empfindungsvorstellungen sich miteinander verbinden. Die Bedingungen aber zu solchen Verbindungsformen können auf verschiedene Weise herbeigeführt werden. Es ist dazu nicht einmal eine sinnliche Auffassung nach Art der menschlichen erforderlich.

So gelten denn auch für Gott die logischen, mathematischen und ästhetischen Wahrheiten, wie dies ja auch die nach Maſs, Zahl, Gewicht und ästhetischen Rücksichten geordnete Welt bekundet.

Bei alledem ist indes eine nähere Erkenntnis des Wesens und Wirkens Gottes nicht möglich, solange nicht zu dem synthetisch Möglichen und Wahrscheinlichen noch die analytische Betrachtung hinzukommt, d. h. solange Gott nicht als ein Gegenstand der Anschauung gegeben ist. Untersuchungen in streng wissenschaftlicher Form lassen sich hier nicht anstellen; das Denken bleibt hier immer eine Art Phantasieren, das allerdings noch in einer gewissen geordneten, mit den logischen Normen nicht in Widerstreit geratenden Weise geschehen kann, ohne in Schwärmerei und Grübelei auszuarten.

Halten wir die Prinzipien der realistischen Metaphysik aufrecht, so müssen wir uns Gott als selbstbewuſste Persönlichkeit, als ein selbständiges, von der Welt substantiell verschiedenes aber nicht geschiedenes, sondern mit derselben auf eine gewisse Weise in Verbindung stehendes Wesen denken. Fern zu halten ist namentlich der Pantheismus, der auf Gott den in sich widersprechenden Begriff des absoluten Werdens überträgt und demzufolge die Nötigung mit sich führt, die Weltbildung als einen Umwandlungsprozeſs Gottes anzusehen.

II.

Über das Problem der Materie unter Bezugnahme auf die neuere betreffende Litteratur.

Die Vielheit und Mannigfaltigkeit der Erscheinungswelt hat von jeher auch zur Annahme einer Vielheit und Mannigfaltigkeit realer Urwesen, als zu ihren Ursachen geführt. Weil aus einem wahrhaft Einen nicht von selbst Vieles und Verschiedenes werden kann, darum nahmen schon die alten Atomisten eine Vielheit als etwas Ursprüngliches an. Dieselben suchten bekanntlich die Natur aus der verschiedenen Gestalt und Bewegung, aus Mischung und Entmischung zahllos vieler, an sich unveränderlicher Atome begreiflich zu machen. Diese Atome wurden alle als gleich voll und dicht, als absolut hart und undurchdringlich angenommen, während man ihre Gestalt und Gröſse, und darum auch ihre Schwere als verschieden ansah. Im Gegensatz zu den Atomen als den festen und vollen Seienden dachte man sich den Raum als das Leere, daher Nichtseiende, aber dennoch Vorhandene. In diesem Raume sollten denn die sehr kleinen und darum (an und für sich) unsichtbaren Atome vermöge ihrer Schwere ursprünglich sich bewegen, und durch ihr Zusammentreffen, ihre Vermengung und Trennung die sinnlich wahrnehmbaren Dinge, den Schein ihres Entstehens und Vergehens hervorbringen. Dabei setzte man voraus, daſs die zusammengelagerten Atome stets noch durch leere Zwischenräume voneinander getrennt blieben, und daher alle gegebenen Körper porös wären. Demnach suchte man alle Erscheinungen auf quantitative Verhältnisse und mechanische Gründe zurückzuführen, insofern man nämlich bezüglich der Atome nur auf Unterschiede ihrer Gestalt und Gröſse, ihrer Anordnung, ihrer Lage oder Stellung im Raume Bedacht nahm. Diese Voraussetzungen schienen auch zu genügen, solange man den Blick vorzugsweise auf die allgemeinen physikalischen Erscheinungen richtete. Galt es aber eine genauere Erklärung des Besonderen und individuell Bestimmten, so machte sich namentlich der

Mangel einer kausalen Beziehung der Atome zu einander bemerklich. Es fehlte noch ganz eine exakte Fassung der Bewegung im Sinne der heutigen Mechanik und damit auch der Begriff einer bewegenden Kraft. Freilich eine Kraft und zwar eine abstofsende Kraft hatten auch die alten Atomisten bereits — vielleicht ohne es zu wissen — eingeführt und verwendet, indem sie nämlich die Atome, abgesehen von der ihnen beigelegten Schwere, als ursprünglich hart oder für einander undurchdringlich annahmen. Durch diese Kraft d. h. durch den Widerstand, welchen die Atome im Falle ihres Zusammentreffens gegenseitig bezüglich des Eindringens leisteten, konnte die ursprüngliche Bewegung, welche denselben eigen sein sollte, in der mannigfachsten Weise abgeändert werden.

Die neuere physikalische Atomistik unterscheidet sich von der alten vornehmlich durch das Streben nach einer distinkteren Feststellung einer kausalen Beziehung der Atome zu einander. So legte man denselben Kräfte bei, die nach einer mathematischen Funktion des Abstandes wirken sollen. Und zwar unterscheidet man bekanntlich zwei Arten von Kräften, nämlich Kräfte der Anziehung und solche der Abstofsung. In der That bietet uns ja die sinnlich wahrnehmbare Materie bei genauerer Betrachtung viele Erscheinungen dar, welche ganz entschieden bekunden, dafs inbetreff der kausalen Beziehung zwischen den Bestandteilen der Materie ein gewisser Gegensatz obwaltet, demzufolge man je nach den Umständen von Attraktion oder Repulsion reden kann.

Nun hat es freilich und mit Recht Befremden erregt, einem an sich völlig unteilbaren Atome zwei und zwar zwei entgegengesetzte Kräfte ursprünglich und gleichzeitig beizulegen; dergestalt dafs diese Kräfte das eigentliche Wesen der Atome ausmachen sollen. Um dies wenigstens teilweise zu vermeiden, denkt sich die gewöhnliche physikalische Atomistik die sogenannten wägbaren Atome der Materie nur einander anziehend, die Ätheratome hingegen einander abstofsend, aber freilich letztere zugleich als die Grundatome anziehend,

womit der Widerspruch zweier entgegengesetzten Thätigkeiten allein in die Ätheratome verlegt wird.

Um ihn auch hier zu vermeiden und wohl auch weil man sich des Satzes erinnerte, zur Erklärung der Erscheinungen nicht mehr Ursachen anzunehmen, als unumgänglich notwendig sind, wurden mehrfach Versuche gemacht, nur eine der gedachten Kräfte, sei es Anziehung oder Abstofsung, den Atomen als ursprüngliche Eigenschaft beizulegen.

Am wenigsten glaubte man, schon mit Rücksicht auf das Newton'sche Gravitationsgesetz von der Attraktion absehen zu können. So versucht Hansemann*) mit dieser allein auszukommen und setzt unendlich viele, kugelförmige, ungleich grofse Atome voraus, welche nach dem von Newton aufgestellten Attraktionsgesetze im direkten Verhältnis der Massen und im umgekehrten des Quadrats der Entfernung einander anziehen sollen. Hier ist nun bei einiger Erwägung ersichtlich, dafs sämtliche Atome vermöge ihrer gegenseitigen Anziehung sich vereinigen müfsten, und unmöglich die uns gegegebene Materie bilden könnten. Darum nimmt der Verfasser noch den Gedanken der Alten hinzu, nämlich die absolute Härte oder Undurchdringlichkeit der Atome, also eine repulsive Thätigkeit derselben. Sie sollen sich beim Zusammentreffen wie absolut elastische Massen verhalten und demgemäfs von einander zurückprallen. Erst aus den auf solche Weise entstandenen Bewegungen gestalten sich unter dem Einflusse der ursprünglichen, fortdauernden Anziehung Verhältnisse, welche den wirklich gegebenen einigermafsen entsprechen. Sonach ist hier die Anziehung doch nicht die einzige Kraft, welche zur Verwendung kommt, es wird vielmehr auch die Abstofsung noch in Anspruch genommen, nur mit dem Unterschiede, dafs sich dieselbe erst bei der unmittelbaren Berührung d. h. beim Zusammentreffen der Atome geltend

*) Die Atome und ihre Bewegungen. Ein Versuch zur Verallgemeinerung der Krönig-Clausius'schen Theorie der Gase. Köln und Leipzig, 1871. Vergl. dazu die Rez. in Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. X, S. 63 ff.

macht. Die Repulsion wird nur als Wirkung in die Ferne abgelehnt.

Wenn indes allen Atomen die Anziehung oder das Streben, sich einander zu nähern, als ursprüngliche Eigenschaft innewohnt, so liegt kein Grund zu der Annahme vor, daſs dies Streben im Augenblicke der Berührung nicht allein plötzlich aufhört, sondern auch in sein Gegenteil, in Repulsion umschlägt. Man sollte vielmehr erwarten, die Atome würden sich in der Berührung festhalten, zumal ja hier das Streben, sich zu nähern, das Maximum erreicht. Auf diese Weise lieſs sich freilich, wie bereits bemerkt, die erfahrungsmäſsig gegebene Materie nicht begreifen. Daher die Annahme der Repulsion in der Berührung.

Übrigens erheben sich noch besondere Bedenken gegen die letztere Voraussetzung, daſs sich nämlich die absolut harten, für einander undurchdringlichen Atome wie absolut elastische Massen verhalten sollen. Dieses Verhalten könnte freilich nur die Folge einer repulsiven Thätigkeit sein, welche die Atome im Moment des Stoſses gegen einander ausüben. Vermöge einer solchen Thätigkeit gewinnen ja auch vollkommen elastische Körper beim Stoſse ihre anfängliche Form wieder. Nur gelangt hier die Repulsivkraft erst allmählich zu ihrer vollen Geltung, während sie ihre Wirksamkeit beim Stoſse absolut harter Körper sofort in vollem Maſse entfalten müſste. Bei diesen Körpern können ja wegen der absoluten Unverschiebbarkeit ihrer Teilchen keine allmählichen Änderungen stattfinden. Indessen pflegt man den Stoſs absolut harter Körper insgemein nach den Gesetzen zu beurteilen, welche für den Stoſs unelastischer Massen gelten. Diese Betrachtungsweise liegt allerdings sehr nahe. Darnach müſsten nun z. B. zwei absolut harte Kugeln von gleicher Masse, wenn sie mit gleicher Geschwindigkeit gerade gegeneinander stoſsen, sich wechselseitig zur Ruhe bringen, und zwar plötzlich, da sie keine Formänderung gestatten. Beide Kugeln bringen im Moment des Stoſses einander zur Ruhe, indem sie infolge des zwischen ihnen waltenden Druckes und Gegendruckes, die

beide an Gröfse gleich, jedoch der Richtung nach entgegengesetzt sind, ihre bisherigen Bewegungen gegenseitig aufheben. Ein Zurückspringen beider Kugeln mit einer der anfänglichen gleichen Geschwindigkeit erfordert einen Überschufs an Repulsivkraft, zu dessen Annahme kein zureichender Grund vorliegt. Man müfste eben annehmen, dafs beide Kugeln im Moment ihres Zusammentreffens eine so starke Repulsion entfalten, dafs nicht blofs jede Kugel der anderen das Eindringen wehrt, dafs beide Kugeln nicht blofs wechselseitig ihre bisherige Bewegung vollständig aufheben, sondern auch auf die bezeichnete Weise auseinander weichen. Dagegen werden zwei zusammendrückbare, aber vollkommen elastische Kugeln unter den hervorgehobenen Umständen sich gegenseitig zusammendrücken und dabei ihre bisherige Bewegung aufeinander übertragen. Im Moment der relativ gröfsten Zusammendrückung ist die bisherige Bewegung jeder Kugel durch die Gegenwirkung der anderen vollständig aufgehoben. Indem nun aber beide Kugeln vermöge der repulsiven Thätigkeit ihrer aus der normalen Lage verschobenen Molekule ihre anfängliche Form völlig wieder erlangen, erzeugt jede Kugel in der anderen eine Geschwindigkeit, die der Geschwindigkeit vor dem Stofse an Gröfse gleich und der Richtung nach entgegengesetzt ist. — Nun steht freilich der Satz, dafs zwei absolut harte Körper, die mit gleichen Bewegungsgröfsen gerade gegeneinander stofsen, sich wechselseitig zur Ruhe bringen, nicht in Übereinstimmung mit dem Prinzip von der Erhaltung der lebendigen Kraft oder Bewegungsenergie, da bei solchen Körpern die im Stofse vernichtete progressive Bewegung nicht durch eine Bewegung der Bestandteile, wie sie den Erscheinungen des Schalles, der Wärme oder des Lichtes zugrunde liegt, ersetzt werden kann. Aus diesem Widerspruche folgt jedoch nicht ohne weiteres die Unrichtigkeit jenes Satzes und somit die Wahrheit des anderen, dafs nämlich die besagten Körper sich wie vollkommen elastische Massen verhalten. Vielmehr dürfte die Annahme der Existenz absolut harter Körper schlechthin unzulässig sein. Wohl giebt es sehr

harte Körper, ja sogar solche, die man im Vergleich zu anderen mit einigem Rechte als unendlich hart bezeichnen kann. In Wirklichkeit bekunden aber auch die härtesten Körper, soweit wir sie erfahrungsmäfsig kennen, eine Verschiebbarkeit ihrer Teilchen.*) Solche Körper bestehen, wie die Materie überhaupt, aus gewissen, nicht weiter zerlegbaren Elementen, die wir Atome nennen wollen. Diese Atome sind als letzte selbständige Bestandteile der Molekule und gröfserer Massen beweglich und auf Grund verschiedener Kraftverhältnisse verschiebbar. Dagegen läfst sich keinem der Teilchen, die man an einem qualitativ einfachen Atome unterscheiden mag, insofern dasselbe in räumlicher Hinsicht als ein kontinuierlich ausgedehntes Wesen aufgefafst wird, eine selbständige (von den anderen Teilchen unabhängige) Existenz und Verschiebbarkeit zuschreiben. In dieser Be-

*) Wir erinnern hier beiläufig an den sog. Elastizitätskoeffizienten. zu dessen Bestimmung man bekanntlich verschiedene Änderungen benutzte, welche die Körper infolge äufserer Einwirkungen erfahren. Dahin gehören namentlich Dehnung, Biegung, Drehung oder Torsion, ferner die Fortpflanzung einer Erschütterung oder die Schallgeschwindigkeit, wie auch die tonerregenden (Längen- und Quer-) Schwingungen der Körper. Diese Vorgänge sind ohne Zweifel abhängig von dem Widerstande, den die Teilchen der Körper einer merklichen Verschiebung aus der Gleichgewichtslage entgegensetzen, oder abhängig von der Kraft, mit welcher die Teilchen im Falle einer Verschiebung aus ihrer Gleichgewichtslage in dieselbe zurückzukehren suchen. Damit ist denn eben eine Beziehung zwischen den bezeichneten Änderungen und dem Elastizitätskoeffizienten gegeben. Je gröfser die elastische Kraft und daher auch der Elastizitätskoeffizient eines Körpers ist, desto kleiner wird z. B. die Zeit sein, in der er unter sonst gleichen Umständen eine Schwingung vollzieht, oder um so kleiner ist die Zeit, in welcher eine von aufsen bewirkte Erschütterung durch seine Masse sich verbreitet. Diese Zeit wird verschwindend klein oder sogar gleich Null, wenn man den Elastizitätskoeffizienten schlechthin, nicht etwa blofs relativ, unendlich grofs setzt. Freilich kann denn von einer schwingenden Bewegung der Teilchen, von der Fortpflanzung einer Erschütterung oder dergleichen nicht mehr die Rede sein. Mit jener Annahme verläfst man das Gebiet der physikalischen Erscheinungen, welche die Elastizität der Körper betreffen.

ziehung kann man jedes Atom, wenn man will, als absolut starr bezeichnen. Doch darf man im Hinblick darauf nicht sofort weiter schliefsen, dafs die Atome schlechthin undurchdringlich für einander seien. Der Begriff einer Durchdringlichkeit der Atome ist keineswegs in sich widersprechend. Dieser Begriff ist vielmehr in Ansehung der ursprünglichen Kraftverhältnisse der Atome ein notwendiger Gedanke. Mit dem Begriff einer gegenseitigen Anziehung und Annäherung der Atome steht der Begriff einer gegenseitigen Durchdringung in wesentlicher Beziehung. Waltet zwischen gewissen Atomen eine gegenseitige Attraktion, so werden sie sich vermöge derselben auch vollständig vereinigen und wirklich durchdringen, falls nicht besondere Umstände einen Widerstand, d. h. eine Repulsion mit sich führen, durch welche das Streben zur Vereinigung und Durchdringung, d. i. die Attraktion beschränkt wird. Die Undurchdringlichkeit, welche die Materie erfahrungsmäfsig kundgiebt, ist nur relativ zu nehmen, und nicht als eine ursprüngliche Eigenschaft der die Körper konstituierenden Atome, sondern als Folge einer repulsiven Thätigkeit, welche die Atome unter gewissen Umständen gegeneinander ausüben.*) Wie aber die Repulsion, so ist auch die Attraktion keine den Atomen ursprünglich, d. h. ursachlos innewohnende Eigenschaft, sondern beide, Attraktion und Repulsion, sind Thätigkeiten, welche die Atome im Falle ihres Zusammenseins wechselseitig auf Grund bestimmter qualitativer und quantitativer Verhältnisse entfalten.**)

---

*) S. des Verfassers Grundzüge einer Molekularphysik, Halle 1866, und Zur Molekularphysik, Halle 1875.

**) In anbetracht der Stofsgesetze, deren wir oben gedachten, sei noch hervorgehoben, dafs in dem Falle, wo zwei Körper zusammenstofsen, der Gewinn wie andererseits der Verlust an Geschwindigkeit sich wegen der Verschiebbarkeit der Teilchen nur allmählich, wenn schon in einer verhältnismäfsig sehr kurzen Zeit vollzieht. Daher wird z. B. ein Körper, der durch den Stofs vonseiten eines anderen Körpers aus Ruhe in Bewegung übergeht, eine allmähliche Beschleunigung seiner Bewegung bis zu dem Moment erfahren, wo der Stofs, sei dieser

Demnach darf man bei der Erklärung der materiellen Erscheinungen die Eigenschaften, welche die Materie erfahrungsmäfsig darbietet, nicht ohne weiteres auf die letzten Bestandteile derselben übertragen, wie dies geschieht, wenn man die Atome für schlechthin undurchdringliche Körperchen ansieht.

---

nun elastisch oder unelastisch, beendigt ist, mithin Druck und Gegendruck zwischen beiden Körpern aufhört.

Sind beide Körper unelastisch, in der Art, dafs sie bei dem Stofse ihre anfängliche Form nicht vollständig wieder herstellen, so ist die Geschwindigkeitsänderung im zweiten Teile des Stofses geringer als in der ersten Hälfte desselben, die sich bis zum Moment der gröfsten gegenseitigen Zusammendrückung erstreckt. Vollkommen unelastisch würde ein Körper sein, welcher vermöge seiner Konstitution aufser stande wäre, die beim Stofse bewirkte Formänderung im geringsten zu beseitigen. Aber auch absolut harten Körpern, bei welchen eine Verschiebbarkeit der Teilchen schlechthin ausgeschlossen ist, würde das, was wir Elastizität nennen, fehlen. Dieselben könnten bei ihrem Zusammentreffen nur plötzliche Geschwindigkeitsänderungen gestatten. Indessen kann nach einer Untersuchung von Poinsot (Liouville, Journal de mathématiques, Septembre 1857; — Zeitschrift für Mathematik und Physik von Schlömilch und Witschel, 1858, — 3. Jahrgang S. 143 u. S. 274) ein vollkommen unelastischer (als hart gedachter) Körper, wenn er in einer Axendrehung begriffen ist, beim Zusammentreffen mit einem Hindernis in einem der ursprünglichen Bewegungsrichtung entgegengesetzten Sinne zurückprallen, oder auch mit einer neuen Geschwindigkeit vorwärts geschnellt werden. Die Geschwindigkeit der Zurückwerfung kann hier nicht allein der Schwerpunktsgeschwindigkeit vor dem Stofse gleich werden, wie es bei vollkommen elastischen Körpern stattfindet, sondern dieselbe noch übertreffen, ja sogar zu einer beliebigen Gröfse anwachsen, falls nur der Körper eine hinlänglich grofse Rotationsgeschwindigkeit besitzt. Es handelt sich dabei um die Bestimmung einiger besonderer Punkte, in welchen der Körper das feste Hindernis treffen mufs, wenn er mit möglichst grofser oder mit einer gegebenen Geschwindigkeit zurückprallen, oder im Sinne seiner ursprünglichen Bewegungsrichtung vorwärts getrieben werden soll. Hat der unelastische Körper nur eine fortschreitende Bewegung, so kann er auch nach Poinsot beim Zusammentreffen mit einem Hindernisse weder zurückgeworfen noch vorwärts geschnellt werden. Der Schwerpunkt des Körpers wird nur in seinem Laufe verzögert oder ganz aufgehalten, wenn das Hindernis in einer durch den Schwerpunkt selbst gehenden Richtung angreift.

Ein anderer Versuch, die Abstofsungskraft nicht allein als Wirkung in die Ferne, sondern überhaupt als solche zu beseitigen, rührt von Pfeilsticker her.*) Derselbe betrachtet die Atome zuvörderst als geometrische Punkte ohne jede materielle Eigenschaft mit Ausnahme der, dafs sie sich bewegen und also Kinete zu heifsen verdienen. Sie sind für einander durchdringlich und üben auf einander einen gewissen Einflufs aus, den man mit Anziehung bezeichnen kann, wiewohl der Verfasser dieses Wort vermeidet. Denken wir uns zwei solche Kinete in einer gewissen Entfernung von einander, so werden sich dieselben auf Grund jenes Einflusses mit beschleunigter Bewegung einander nähern und sich durchdringen. Im Moment der vollen Durchdringung ist natürlich die Geschwindigkeit beiderseits am gröfsten; sie werden sich also durcheinander hindurch bewegen und nach entgegengesetzten Seiten auseinander weichen. Diese Bewegung geschieht jedoch, da die ursprüngliche Attraktion beständig wirkt, mit abnehmender Geschwindigkeit, daher beide Kinete sich wieder einander nähern und von neuem durchdringen, aber auch wieder auseinander weichen und so eine oscillierende Bewegung ohne Ende vollziehen müssen. Wendet man nun dies auf alle Elemente an, so werden sie alle durch die gemeinsame Anziehung nach einem Punkte hingetrieben und sich hier vereinigen, wenn auch nicht zu einem ruhenden Aggregat, sondern zu einem solchen, dessen Bestandteile in beständiger Oscillation begriffen sind. Dieses Aggregat kann indes keine von den Eigenschaften darbieten, welche die sinnlich wahrnehmbare Materie charakterisieren, namentlich würden Undurchdringlichkeit, Kohäsion, Elastizität, sowie alle Mannigfaltigkeit der chemischen und organischen Gliederung, die wir an der Materie kennen, fehlen. Die Bildung kleinster

---

*) Das Kinetensystem oder die Elimination der Repulsivkräfte und überhaupt des Kraftbegriffs aus der Molekularphysik. Ein Beitrag zur Theorie der Materie. Stuttgart 1873; vergl. R. Martin: Die letzten Elemente der Materie in den Naturwissenschaften und in Herbart's Metaphysik. Crimmitschau 1875, S. 4 ff.

Massenteilchen von bestimmter Gestalt und mit bestimmten Abständen der konstituierenden Grundatome ist nach dieser Ansicht nicht wohl denkbar. Höchstens kann man zugeben, dafs die dauernde Vereinigung der Elemente in einem Punkt durch die Oscillation verhindert wird. Um das Zusammengehen in einem Punkt zu verhüten, macht Pfeilsticker noch die Annahme einer unendlich grofsen Anzahl von Kineten. Man denke sich beispielsweise zwei solcher Kinete A und B in einer gewissen Entfernung von einander. Dieselben würden sich vermöge ihrer gegenseitigen Beeinflussung, die ganz einer wechselseitigen Anziehung gleich kommt, einander nähern und sich dann in der bereits hervorgehobenen Weise vereinigen. Dies kann verhindert werden, wenn rechts von A ein Kinet C und links von B ein Kinet D vorhanden ist. Indem C attraktiv auf A, und D ebenso auf B wirkt, stellt sich dem Zusammengehen von A und B ein Hindernis entgegen. Was von A und B gilt, gilt auch von C und D, wenn sich neben ihnen nach aufsen hin wiederum andere Kinete befinden und so fort ins Unendliche. Auf dieser unendlichen Kinetenlinie werden alle Elemente in voller Ruhe verharren, die auch bestehen würde, wenn im Raume unendlich viele Kinete in vollkommen gleichen Abständen von einander verteilt wären. Bewegung könnte nur entstehen, wenn an irgend einer Stelle irgendwie eine Annäherung mehrerer Kinete stattfände. In diesem Falle würde sich durch das Ganze eine wellenförmige Bewegung verbreiten.

Indessen auch so ist nicht einzusehen, wie aus den für einander durchdringlichen Kineten die gegebene Undurchdringlichkeit der Materie und alles, was damit zusammenhängt, wie z. B. die Gesetze des Stofses, eine exakte Ableitung finden könnte. Noch viel weniger sind unter den angegebenen Bedingungen die spezifischen Differenzen der verschiedenen chemischen Grundstoffe und deren Verbindungen in bestimmten quantitativen Verhältnissen begreiflich.

Aufserdem ist die Voraussetzung einer unendlich grofsen Anzahl realer Elemente völlig unzulässig, mögen diese als

durchdringlich oder als undurchdringlich gedacht werden. Eine unendlich grofse Anzahl kann nie als eine fertige, geschlossene Gröfse angesehen werden. Man hat es hier mit einem schlechthin unvollziehbaren Gedanken zu thun. Auch Hansemann, obwohl er die Anzahl der Atome als unendlich annimmt, spricht doch den vollkommen richtigen Gedanken aus: ein Ereignis, das unendlich vieler Ursachen bedarf, geschieht überhaupt nicht, denn unendliche viele Ursachen sind nie beisammen. Nimmt man nun eine unendliche Anzahl von Atomen als ursächliches Moment des wirklich Gegebenen an, dann würde jedes Ereignis, jede Veränderung stets unendlich vieler Ursachen bedürfen und könnte also nie in die Wirklichkeit treten.

Ebensowenig wie die alleinige Annahme der Anziehung hinreicht, um die Natur zu erklären, ebensowenig genügt dazu die alleinige Annahme der Repulsion.*) Blofse Attraktion würde die Elemente zu einer Masse vereinigen. Blofse Repulsion würde sie sämtlich im Raume nach allen Seiten hin zerstreuen; man müfste denn auch hier die Annahme einer unendlichen Anzahl von Atomen zu Hilfe nehmen. Je zwei Atome, die etwa das Bestreben hätten, einander zu fliehen und zwar ins völlig Unbestimmte, könnten daran verhindert werden, wenn sie umgeben wären von andern, die gleichfalls alle repulsiv auf alle andern einwirkten, und so fort ins Unendliche. Hier machen sich natürlich dieselben Bedenken wie oben gegen die Voraussetzung unendlich vieler Atome geltend. Diese Bedenken bleiben ganz die nämlichen, mag man zwischen den Atomen lediglich Repulsion oder nur Attraktion statuieren.

Ferner wurde von Wiessner ein Versuch**) dargelegt, den Begriff der Kraft als einer den Atomen ursprünglich

*) Einen Versuch in dieser Beziehung macht Schmitz-Dumont: Die Einheit der Naturkräfte und die Deutung ihrer gemeinsamen Formel. Berlin 1881. S. 7 ff.

**) Das Atom oder das Kraftelement der Richtung, als letzter Wirklichkeitsfaktor. Ein Versuch, Anziehung und Abstofsung auf ein

innewohnenden Eigenschaft zu eliminieren. Die Atome sind nach Wiessner gleichgültig gegen einander, denn alle sind „gleichgültig". Das Atom kennt keine Beziehung, braucht keine zu kennen, es ist das schlechterdings Unbezügliche. In sich fertig, nur seine eigene Strafse wandelnd hat das Atom nichts, wonach es sich zu sehnen hätte; es will nicht den oder jenen aufsuchen oder vermeiden und ihm ausweichen — warum sollte es dies wollen?

Deshalb ist es Wiessner ganz unmöglich, die Begriffe der Anziehung oder der Abstofsung vom Atome zu verstehn, dem sein Nachbar nichts bieten könnte, was es nicht selbst schon wäre. Als letzte nicht wegdenkbare aber auch einzig denkbare Grundverschiedenheit der Atome erachtet Wiessner die Besonderheit der Laufrichtung, die als Urthat aufzufassen sei. Das Atom wäre nicht Atom, wenn es in seiner Richtung, die sein ganzes Wesen ausmacht, bedingt wäre; dieselbe mufs vielmehr seine eigene Laufenergie sein. Das Atom in der Besonderheit seiner Fortbewegung ist wohl Richtung, Laufen in dieser Richtung und daher Stellungsänderung in der Richtung seines Fortlaufens, aber mit völliger Gleichgültigkeit auf ein anderes Atom. Ebendeswegen können die Atome oder Laufpunkte nur vermöge ihrer ursprünglichen Bewegungen zufällig zu einander kommen. Bei diesem Zusammentreffen sollen sie sich gegeneinander als völlig undurchdringlich erweisen. Dies ist freilich schon eine Abweichung von der gemachten Voraussetzung, denn gingen sich die Laufpunkte wirklich gar nichts an, verhielten sie sich völlig gleichgültig zu einander, so könnten sie auch im Falle des Zusammentreffens nicht repulsiv gegen einander thätig sein, sondern müfsten sich, unbekümmert um das Dasein des andern, durch einander hindurch bewegen. Jedenfalls ist da, wo ursprüngliche Undurchdringlichkeit der Atome

---

gemeinsames Prinzip und das Abstraktum Kraft auf seinen realen Kern zurückzuführen. Naturphilosophische Erörterungen ohne mystischen Hintergrund. Leipzig 1875.



vorausgesetzt wird, der Kraftbegriff nicht eliminiert. Die Undurchdringlichkeit fällt unter den Begriff eines Widerstandes gegen das Ein- und Durchdringen, und ein solcher Widerstand ist eben das, was man Repulsivkraft nennt. Aufserdem wird die Laufrichtung, die jedem Atome eignet, als eine Urthat bezeichnet. Wäre dieser Ausdruck so zu verstehn, dafs die Laufpunkte aus eigener That sich selbst zur Bewegung bestimmt hätten, so käme noch der in sich widersprechende Begriff des absoluten Werdens hinzu (s. S. 10 ff).

Abgesehen davon ist nicht zu verkennen, dafs die Laufpunkte Wiessner's ebensowenig als die Kinete Pfeilsticker's geeignet sind, die natürlichen Ereignisse in ihrer individuellen Bestimmtheit begreiflich zu machen. Dies hat in anbetracht der chemischen Verhältnisse bereits R. Martin (a. a. O. S. 46) erkannt. Aber auch die physikalischen Verhältnisse, wie u. a. die Kohäsion, die verschiedenen Arten der Elasticität und Festigkeit bieten hier unüberwindliche Schwierigkeiten.

Wenn nun im Hinblick auf eine Fülle unumstöfslicher Thatsachen die Annahme einer kausalen Beziehung zwischen den Atomen als letzten Bestandteilen der Materie nicht zu vermeiden ist, und zwar in den beiden Formen der Anziehung und Abstofsung, so fragt es sich, wie eine solche kausale Beziehung ohne Widersprüche gedacht werden kann. Jedenfalls müssen die zwischen den Atomen bestehenden Kraftverhältnisse so beschaffen sein, dafs durch dieselben den Bewegungen der Atome zueinander hin und voneinander weg bestimmte Schranken gesetzt werden. In diesem Sinne läfst sich eben von einer Anziehung und einer Abstofsung reden, die beide zusammen die Verbindung gewisser Atome in bestimmten Abständen und bestimmten quantitativen Verhältnissen ermöglichen. Ob und wiefern aber Anziehung und Abstofsung auf einen gemeinsamen Grund zurückführbar sind, hat eine besondere Untersuchung zu entscheiden. Zunächst müssen wir uns hüten, dem Atom, als einem unteilbaren Wesen, zwei entgegengesetzte Kräfte als ursprüngliche Eigenschaften

beizulegen. Soll ein Atom einmal als ursprüngliches Kraftwesen gedacht werden, so kann dasselbe entweder nur attraktiv oder repulsiv thätig sein, nicht aber beides zugleich, zumal unter denselben Umständen.

Ferner haben wir eine Hypothese fernzuhalten, welche wohl zuerst von Boscowich aufgestellt und auch sonst von manchen Physikern gebilligt ist. Hiernach soll bei wachsendem Abstande der Atome die Kraft abwechselnd ihr Vorzeichen ändern, d. h. die Attraktion in Repulsion oder umgekehrt diese in jene übergehen. Wie ist aber eine solche Umwandelung überhaupt möglich? Da ja doch im Sinne dieser Hypothese die Thätigkeit das Wesen selbst ausmachen, dieses eben in seiner Thätigkeit bestehen soll, so kann dasselbe als solches gewifs nicht die ihm einmal zukommende Thätigkeit ändern; es kann nicht aufhören zu sein, was es ist, um in die entgengesetzte Thätigkeit oder Kraft und damit in ein anderes Wesen umzuschlagen. Eine derartige Umwandelung der Kraft und des Wesens kann sicher nicht durch einen blofsen Wechsel der Distanz oder durch den leeren Raum als solchen bewerkstelligt werden.

Wir begegnen hier wiederum dem in sich widersprechenden Begriffe des absoluten oder ursachlosen Geschehens. Übrigens wurde die obige Hypothese bereits von Challis zurückgewiesen,*) indem er bemerkt: wenn Kraft eine den Teilchen innewohnende Eigenschaft ist, so mufs sie in ihrem Ursprunge entweder anziehend oder abstofsend sein, und es scheint unmöglich, dafs sie durch Ausbreitung in die Ferne ihre Beschaffenheit ändern kann.

Wir müssen indes noch einen Schritt weiter gehen und die actio in distans durch den absolut leeren Raum überhaupt verwerfen. Diese Verwerfung wird gegenwärtig auch immer allgemeiner. Freilich beruft man sich dabei zumeist nur auf die Unbegreiflichkeit einer solchen Wirkung. In der blofsen Unbegreiflichkeit sehen wir jedoch kein zureichendes

*) Phil. Magaz. XIV., S. 89.

Motiv zur völligen Beseitigung des Gedankens einer unvermittelten Fernwirkung. Uns erscheint sie nicht bloſs unbegreiflich, sondern in sich widersprechend und also unmöglich.*) Dies hat u. a. F. Kerz bei seiner Verteidigung der unvermittelten Fernwirkung verkannt.**)

Ist nun die Wirkung durch den leeren Raum überhaupt zu verwerfen und zwar natürlich nicht allein für die groſsen Entfernungen der Gestirne, sondern für jede, auch die kleinste Entfernung der Atome, so folgt unmittelbar, daſs eine Wechselwirkung zwischen den Atomen nur in der Berührung möglich ist.

Wir haben uns also, wie das Wiessner mit Recht thut, die letzten Bestandteile der Materie ihrem Sein nach als völlig von einander unabhängig zu denken, so daſs keinem eine Beziehung auf ein anderes oder ein Streben zu ihm hin oder von ihm weg, weder Attraktion, noch Repulsion ursprünglich oder ursachlos eignet.***) Sie dürfen demnach nicht als ursprüngliche Kraftwesen betrachtet werden, also auch nicht als ursprünglich hart oder völlig undurchdringlich für einander. Vielmehr ist anzunehmen, daſs sie, abgesehen von näheren Bestimmungen, für einander durchdringlich sind, wie dies z. B. Pfeilsticker zugiebt. Die Undurchdringlichkeit, die wir an der Materie wirklich wahrnehmen, resultiert, wie schon angedeutet, erst aus der Wechselwirkung der Atome, welche die verschiedenen Körper bilden. Die Kräfte, die man Anziehung und Abstoſsung nennt, können nur im Zusammen der Wesen entstehen, gleichviel wie man sich dies zunächst denken möge. Daſs eine Entstehung der Kraft im

*) S. des Verf. Grundzüge einer Molekularphysik. Halle 1866. S. 8 ff. Über die Bedeutung des Kausalprinzips in der Naturwissenschaft. 1867. S. 7 ff. und Zur Theorie der Wechselw. zwischen Leib u. Seele. 1880. S. 4 ff.

**) Wider den Weltäther. Darmstadt 1881; vierter Nachtrag zu desselben Verf. gröſserem Werke: Die Entstehung des Sonnensystems u. s. w. Darmstadt 1877.

***) Indessen hat W. in einer späteren Schrift seine atomistische Ansicht mit einigen Modifikationen vorgetragen, deren wir weiterhin noch gedenken werden.

Zusammen, in der unmittelbaren Berührung resp. Durchdringung der Atome plausibeler ist, als eine Wirkung durch den leeren Raum, dürfte ohne weiteres einleuchten, selbst wenn man sich zunächst noch nicht nähere Rechenschaft darüber giebt. So bemerkt auch Langenbeck (Atom und Monade, S. 28): Übertragung des Zustandes von einem Dinge auf ein anderes ist noch unbegreiflicher bei der Ferne des letzteren, als bei der unmittelbaren Berührung.

Man wird nun fragen, wenn eine Wechselwirkung zwischen den Atomen allein in der Berührung möglich ist, wie können Wesen zusammen kommen, die doch als von einander völlig unabhängig und ohne jedes ursprüngliche Streben zueinander hin oder voneinander weg gedacht werden sollen? Darauf ist erstlich zu antworten: die Atome konnten in zeitlicher Beziehung ursprünglich zusammen sein und insofern auch in ursprünglicher Wechselwirkung miteinander stehen. Zum andern war es möglich, daſs die Atome infolge einer ursprünglichen Bewegung zusammentrafen, indem jedes Atom in einer bestimmten Richtung mit konstanter Geschwindigkeit sich bewegte. Dabei waren in anbetracht der unermeſslichen Menge von Atomen gar mannigfache Verschiedenheiten in Rücksicht auf Richtung und Geschwindigkeit möglich. Es ist sehr wohl denkbar, daſs sich ein Teil, und zwar der unvergleichlich gröſsere Teil der Atome, vor dem jetzigen Weltzusammenhange in ursprünglicher Bewegung befand, d. h. in einer Bewegung, die nicht durch eine kausale Beziehung der Atome gesetzt war. Da es sich hier um die einfachste aller Bewegungen, nämlich um die geradlinige, gleichförmige Bewegung handelt, so ist kein Grund vorhanden, warum man dieselbe nicht ursachlos oder ursprünglich voraussetzen sollte. Dabei kommt man keineswegs, wie hier und da geglaubt wird, mit dem Gesetz der Beharrung oder der Trägheit in Konflikt. Dieses Gesetz ist ja selbst nur ein besonderer Fall des allgemeinen Kausalitätsgesetzes, wonach jedes wirkliche Geschehen und jede Änderung desselben eine Ursache erfordert. So haben wir nach dem Gesetz der Trägheit jede Veränderung, welche

den Übergang aus Ruhe in Bewegung oder umgekehrt, oder die Richtung und Geschwindigkeit einer bereits vorhandenen Beweguug betrifft, als Wirkung einer Ursache anzusehen. Ein Atom vermag eben nicht von selbst aus Ruhe in Bewegung oder umgekehrt aus Bewegung in Ruhe überzugehen. Auch kann kein Atom, das sich einmal in einer geradlinigen, gleichförmigen Bewegung befindet, diese Bewegung von selbst irgendwie abändern. Alle diese Änderungen erfordern eine äufsere Ursache.*) Der Gedanke einer inneren Ursache, d. h. die Annahme, dafs ein Ding sich selbst zu den besagten Änderungen bestimme, führt zu Widersprüchen.**) Indessen darf unter der Trägheit auch nicht eine besondere, der Materie oder ihren letzten Bestandteilen inhärierende Eigenschaft gedacht werden. Das Gesetz der Trägheit besagt eben nur, dafs die bezeichneten Änderungen einer äufseren Ursache bedürfen. Sonst erfordert das gleichmäfsige Beharren eines sich selbst überlassenen Dinges in einer geradlinigen, gleichförmigen Bewegung, also das gleichmäfsige, stets in derselben Richtung und mit konstanter Geschwindigkeit sich vollziehende Über-

---

*) Gleiches gilt für ein System von Atomen, für Moleküle und Körper. Dem Gesetze der Beharrung entspricht das sogenannte Prinzip von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes eines Systems von Molekülen oder Körpern, die lediglich ihren wechselseitigen Einwirkungen überlassen sind. Ein solches System kann bekanntlich nicht von selbst seinen Schwerpunkt aus Ruhe in Bewegung bringen, oder die bereits vorhandene Bewegung desselben ändern, wie denn auch der Mensch nicht durch seinen blofsen Willen, ohne äufsere Stützpunkte, imstande ist, eine Ortsveränderung seines Schwerpunktes zu bewirken. Dahingegen wird die Bewegung des Schwerpunktes eine Änderung erfahren, wenn ein oder mehrere Punkte des gedachten Systems mit anderen Punkten verbunden sind, die dem System nicht angehören, oder wenn an einzelnen Punkten des Systems Kräfte wirksam sind, die nicht von der Wechselwirkung zwischen den realen Punkten des Systems selbst herrühren.

**) S. Abhandl. I, S. 10 ff. — Über die Selbstbestimmung in psychischer resp. ethischer Beziehung s. des Verf. Abhandlung „Zur Theorie der Wechselwirkung zwischen Leib und Seele.“ Halle 1880, S. 82.

gehen des Dinges aus einem Orte in den nächsten, ebensowenig eine Ursache, als das gleichmäfsige Beharren eines Dinges im Zustande der Ruhe. Dieser Zustand läfst sich im Hinblick auf die zahllosen Möglichkeiten gröfserer oder geringerer Geschwindigkeit, die inbetreff der gleichförmigen Bewegung statthaben können, als den Fall betrachten, wo die Geschwindigkeit gleich Null ist. Wird nun ein Ding, das sich in Ruhe befindet, durch irgend eine Ursache genötigt, seinen bisherigen Ort nach einer bestimmten Richtung hin zu verlassen, so ist damit in dieser Richtung, abgesehen von sonstigen Einwirkungen, eine Ortsveränderung gegeben, die ohne Ende fortdauert, indem der Raum als solcher dem Übergehen des Dinges aus einem Orte in den anderen keinen Widerstand entgegensetzen kann; daher denn dieser Übergang auch inbetracht der Geschwindigkeit immerhin gleichmäfsig geschehen mufs, falls die gedachte Ursache das Ding eben nur nötigt, nach einer bestimmten Richtung aus seinem bisherigen Orte herauszutreten, um es dann sich selbst zu überlassen. Die Bewegung als blofser Ortswechsel ist somit kein reales Prädikat, welches das Bewegte von dem Ruhenden qualitativ unterscheidet. Nur unter der Voraussetzung, dafs die Bewegung keine eigentliche Veränderung des beweglichen Dinges selbst ist, wird es begreiflich, dafs ein Bewegtes, dem kein Hindernis widerfährt, in gleicher Richtung mit gleicher Geschwindigkeit weiter gehen mufs. Eben darum nun, weil die Bewegung keine wahre Veränderung des bewegten Dinges ist, konnte die Bewegung, als eine geradlinig gleichförmige, den Atomen ursprünglich zukommen. Eine solche Bewegung war als ursprünglicher Zustand der Atome sogar ungleich wahrscheinlicher, als die Ruhe, da diese nur ein Fall unter unendlich vielen anderen ebenso möglichen Fällen ist, nämlich der Fall, wo die Geschwindigkeit, wie schon bemerkt, gerade gleich Null ist.*)

---

*) Im Hinblick auf den anfänglichen Zustand der Dinge stellt E. du Bois-Reymond (Die sieben Welträtsel. Ein Vortrag. Leipzig,

Nun kann man freilich weiter fragen, namentlich in anbetracht der Zweckformen, welche die organische Natur in reicher Fülle darbietet, ob denn die uns gegebene Welt infolge eines lediglich zufälligen Zusammentreffens der Atome entstehen konnte, ob nicht die Annahme einer allmächtigen Intelligenz, welche den Atomen anfänglich die Wege vorschrieb, notwendig oder doch wahrscheinlich sei. Wir verweisen hinsichtlich dieser Frage auf Abhandl. I, S. 17 ff. Hier ist eine nähere Erörterung der teleologischen Frage inbetreff der Hauptpunkte des Problems, das uns beschäftigt, nicht erforderlich.*)

Es liegt also die Möglichkeit vor, dafs die Atome infolge einer ursprünglichen Bewegung zur Berührung und Wechselwirkung gelangten. Unter der Berührung ist jedoch hier nicht ein blofses Aneinander, sondern vielmehr ein Ineinander oder eine gegenseitige wenigstens teilweise Durchdringung

---

1881) ohne irgendwelche nähere Begründung den Satz auf: Unser Kausalitätsbedürfnis fühlt sich nur befriedigt, wenn wir uns vor unendlicher Zeit die Materie ruhend und gleichmäfsig im unendlichen Raume verteilt denken. Hier scheint noch das alte Vorurteil zu wirken, dafs Ruhe der natürliche und darum der ursprüngliche Zustand der Dinge sei. Indessen ist Bewegung in dem obigen Sinne genommen als ursprünglicher Zustand den Atomen ebenso natürlich als Ruhe. Bedarf letztere nicht schlechthin einer Ursache, so gilt dies ebensowohl von der Bewegung. Freilich sind in dem gegebenen Weltzusammenhange alle Bewegungen bedingt durch die Wechselwirkung zwischen den Atomen und den aus ihnen gebildeten Körpern. Nicht weniger ist aber auch das, was man innerhalb dieser Welt als Ruhe bezeichnet, Folge einer kausalen Beziehung der Dinge. Man wird doch wohl nicht annehmen wollen, dafs ein durch irgendwelche Ursache in Bewegung gesetztes Ding von selbst allmählich die Ruhe als seinen natürlichen Zustand herbeizuführen suche? Eine solche Annahme würde selbstverständlich eine Verwerfung der wesentlichen Grundgesetze unserer heutigen Mechanik involvieren.

*) Über die teleologische Frage s. ferner Flügel: Probleme der Philosophie und ihre Lösungen. Cöthen 1876; und desselben Verf. Schrift: Die spekulative Theologie der Gegenwart. 1881, S. 324 u. 343 ff.

der Atome zu verstehen.*) Man kann dabei, indem man die unvermittelte Fernwirkung verwirft, leicht auf den Gedanken kommen, die Durchdringung der Atome als eine allgemeine und vollständige anzunehmen, so dafs alle Atome in vollständiger gegenseitiger Durchdringung sich befinden und so miteinander in Wechselwirkung stehen. Diese Ansicht wird neuerdings u. a. von Bolliger**) gehegt, welcher die unvermittelte Fernwirkung der Atome gleichfalls verwirft, und zwar nicht blofs weil sie unbegreiflich in subjektivem Sinne, sondern weil sie in sich widersprechend und also unmöglich ist. Derselbe verwirft eine solche Wirkung, wie es die Konsequenz erfordert, hinsichtlich aller, auch der kleinsten Entfernungen. Daraus folgt denn sofort, dafs der Raum, durch welchen erfahrungsmäfsig die Wirkung hindurch geht, nicht leer ist, sondern dafs die Wirkung durch etwas Reales vermittelt sein mufs. So mufs die Wirkung, die ein Atom auf ein anderes mehr oder weniger entferntes Atom ausübt, durch eine Reihe dazwischen liegender Atome vermittelt sein. Bolliger nimmt indes die Atome als von unendlich grofser Ausdehnung an und, wie es unter dieser Voraussetzuug nicht anders sein kann, alle Atome in vollkommener gegenseitiger Durchdringung begriffen.

Hier ist zunächst der Begriff des unendlichen realen Ex-

---

*) Was man gegen den Begriff der Durchdringung eingewendet hat, bezieht sich wie z. B. bei Wiessner (die wesenhafte und absolute Realität des Raumes, S. 130) auf die subjektive Unmöglichkeit eines anschaulichen Vorstellens. Allein ein Widerspruch ist hier gewifs nicht vorhanden. Auch Wiessner hat es nicht versucht, die beiden entgegengesetzten Glieder, die einander widersprechen sollten, im Begriffe der Durchdringung darzulegen. Indessen darf man hier nicht aufser acht lassen, dafs je ein Atom als letzte reale Einheit noch in keiner Hinsicht das ist, was man auf Grund bestimmter sinnlicher Wahrnehmungen mit dem Worte „Materie“ bezeichnet, sondern dafs dieselbe mit allen ihren Eigenschaften auf einer Wechselwirkung jener Einheiten beruht.

**) Anti-Kant oder Elemente der Logik, Physik und Ethik. Basel 1882, I. Teil.

tensum zu beanstanden. Wie der Gedanke einer unendlich grofsen Anzahl von diskreten realen Wesen ungereimt ist, weil jede erreichte Anzahl nur immer mit dem Vorbehalt als real gesetzt wird, dafs noch etwas nachzuholen ist, also die Zahl der realen Wesen, da jener Vorgang ohne Ende fortgeht, nie als geschlossen angesehen werden darf,*) so kann auch ein einzelnes reales Wesen nicht ein unendlich ausgedehntes Wesen sein; denn hier wiederholt sich die nämliche Ungereimtheit. Der Begriff des Unendlichen ist eben der Begriff des schlechthin Unvollendbaren. Dies gilt nicht blofs hinsichtlich einer diskreten, sondern auch in betracht einer kontinuierlichen Mannigfaltigkeit.

Indessen giebt Bolliger seine Ansicht von der unendlichen Ausdehnung der Atome thatsächlich selbst wieder auf, wenn er in derselben ein Centrum höchster Wirkungs-Intensität annimmt. Das Unendliche hat kein bestimmtes Centrum, da eben jeder Punkt als Mittelpunkt betrachtet werden kann. Wird aber ein Punkt als Centrum und zwar als eigentlicher wirksamer Kraftpunkt angesehen, so giebt man nicht allein die unendliche Ausdehnung preis, sondern man verfällt auch unmittelbar in jene vielfach gehegte atomistische Ansicht, die ein centrum activitatis als das eigentliche Atom setzt und dieses umgeben denkt von einer sphaera activitatis, deren Wirksamkeit mit wachsender Entfernung abnimmt. Hier aber machen sich wiederum alle Schwierigkeiten resp. Widersprüche geltend, welche Bolliger vermeiden will, nämlich die Widersprüche in der Auffassung der Atome als ursprünglicher Kraftwesen und der unvermittelten Fernwirkung**). Hält man indes die Ansicht von der unendlichen Ausdehnung fest, so ist jedes Atom in jedem seiner Punkte dasselbe Wesen; jedem Punkte kommt das zu, was sonst nur vom Mittelpunkte angenommen wurde. In jedem Punkte durchdringen sich

---

*) Dies hat u. a. auch Wiessner im Gegensatz zu Spiller vollkommen erkannt.

**) Vergl. d. Verf. Grundzüge einer Molekularphysik S. 5 ff.

alle unendlich ausgedehnten Atome vollständig und gleichmäſsig. In diesem Falle ist aber die vorausgesetzte unendliche Ausdehnung der Atome für die Ableitung der gegebenen Naturerscheinungen durchaus bedeutungslos. Es ist in dieser Beziehung völlig einerlei, ob man die in steter gegenseitiger Durchdringung begriffenen Wesen als unendlich groſs oder als schlechthin unräumlich oder punktuell annimmt, da hinsichtlich der gegenseitigen Wirkung jener Atome für jeden Punkt im unendlichen Extensum ganz genau dasselbe gelten muſs, was für die Wirkungsweise unräumlicher in einem Punkte sich durchdringender Wesen als giltig aufgestellt wird. In beiden Fällen muſs alles, was uns in der Form des Auſsereinander gegeben ist, aus den rein intensiven Zuständen erklärt werden, welche den Atomen infolge ihrer Durchdringung und Wechselwirkung eigen sind. Denn unmöglich lassen sich die individuell bestimmten Begrenztheiten der erfahrungsmäſsig gegebenen Körper aus der unendlichen Ausdehnung der Atome ableiten. Auch ist in beiden Fällen räumliche Bewegung als wirklich objektive Ortsveränderung unmöglich. Vielmehr kann der Raum als eine Form des Auſsereinander nur als eine subjektive Erscheinung, beruhend auf den inneren Thätigkeiten der Atome, angesehen werden. Gleiches gilt von der Zeit als einer Form des Nacheinander, die ja mit der Form der Succession in der Bewegung eng verknüpft ist.

Im übrigen hält Bolliger seine Ansicht nirgends fest. So giebt er auch bald den realistischen Pluralismus auf, nämlich die Selbständigkeit der Atome, indem er sie zu Setzungen eines einzigen Realen macht; denn, so meint er mit Berufung auf Lotze, zwei oder mehrere selbständige Wesen können nicht aufeinander wirken, zur Wechselwirkung gehöre eine gewisse Wesensidentität der betreffenden Dinge.*) Freilich bekennt er dabei, daſs ein Akt, in welchem das Eine die

---

*) S. Abhandl. I, S. 13 ff., und über Lotze's Ansicht vom Zusammenhange der Dinge, Zeitschrift f. ex. Philosophie Bd. VIII, 36 ff.

Vielen in sich spontan setze, völlig unbegreiflich, ja unmöglich sei.*) So läuft seine Ansicht, die mit den als richtig anerkannten Sätzen von der Notwendigkeit, die Widersprüche im Denken zu beseitigen, von der Unmöglichkeit, das Eine zur spontanen Ursache des Vielen zu machen, begann, in den ganz gewöhnlichen Monismus aus. Es giebt nur Ein Seiendes. Dieses Urreale ist der Raum, zunächst die Möglichkeit alles materiellen und geistigen Geschehens, darum selbst Geist, Gott u. s. w.

Fast dieselbe Anschauung ist bereits früher von A. Wiessner und zwar mit der gleichen Prätension „die Isis entschleiert" zu haben, vorgetragen. Nach Wiessner ist gleichfalls der Raum das einzige Reale, das Absolute, Gott, Geist, Urpersönlichkeit. Die Atome sind Akte dieses Absoluten. Während er nämlich in der oben (S. 32 f.) gedachten Schrift die Atome noch als selbständige Laufpunkte, als „Acteure" bezeichnet, sind sie ihm nun zu bloſsen „Akten" und zwar zu Akten des Einen Realen, des Raumes geworden.**) Darauf wurde er vorzugsweise durch das Problem der Repulsion und Elasticität geführt. Früher sah er die Repulsion gewissermaſsen als etwas Selbstverständliches an, indem er den Atomen ursprüngliche Undurchdringlichkeit beilegte. Hiervon ist er zurückgekommen. Um die Repulsion zu erklären, nimmt er noch ein Drittes zu Hilfe, nämlich den Raum. Dieser ist es, welcher die Atome wieder auseinander führt. Wiessner giebt sich nämlich der sonderbaren Vorstellung hin, der Raum werde durch die Annäherung zweier Atome um seine Extension gebracht und habe nun das Bestreben, gewisse ursprüngliche oder normale Abstände zurück zu erobern, sich wieder zu erzeugen, zu retablieren und wie die Ausdrücke weiter heiſsen; das geschähe eben durch ein Auseinanderführen der Atome oder durch Repulsion. Es ist nun freilich durchaus nicht dargelegt, inwiefern der Raum durch irgend ein Zu-

---

*) a. a. O. S. 367 ff.

**) Vom Punkt zum Geist oder der unbewegte Beweger. Ein Versuch zur Lösung des metaphysischen Knotens. Leipzig 1877.

sammentreffen von Atomen oder Körpern um seine Extension gebracht werde. Dem Raume wird doch offenbar seine Extension nicht genommen, wenn z. B. zwei Atome, die in einem bestimmten Moment um die gerade Strecke A B von einander entfernt waren, bis zur Berührung einander nahe kommen. Dabei verschwindet allerdings die Distanz zwischen den beiden Atomen, während doch die Strecke A B unverändert fortbesteht. Und wie soll denn dem Raume ein solches Streben die geschehene Annäherung wieder aufzuheben, zukommen? Und wie weit soll er die betreffenden Atome resp. Körper wieder von einander entfernen? Bis ins Unendliche? Dahin würde das unausgesetzte Bestreben, die Distanzen zu erweitern, führen. Dazu paſste denn freilich wieder nicht der Ätherdruck, welcher von auſsen her die sämtlichen Atome, aus welchen die Weltkörper bestehen, innerhalb gewisser Grenzen zusammenhalten und so im Verein mit der vom Raume ausgeübten Repulsion bestimmte räumliche Konfigurationen der Dinge hervorbringen soll. Indessen ist die Annahme, daſs die Repulsion des Raumes sich erst im Moment des Zusammentreffens der Atome geltend mache, durchaus nicht gerechtfertigt. Warum nicht schon früher, sobald die Annäherung begann?

So viel ist hier ohne weiteres ersichtlich, daſs man bei Ableitung der materiellen Erscheinungen weder der Attraktion noch der Repulsion entraten kann. Nimmt man den Atomen diese beiden Kräfte oder auch nur eine derselben, so bedarf man dann noch eines neuen Prinzips, wie hier des Raumes als eines Realen, welchem das beigelegt wird, was man den Atomen genommen hat. Und im letzteren Falle machen sich natürlich mindestens dieselben Schwierigkeiten und Unmöglichkeiten geltend, die man durch Verwerfung ursprünglicher Kräfte der Atome vermeiden möchte. Auſserdem geht, wenn der Raum selbst als allerrealstes physikalisches Agens betrachtet wird, noch meist die Klarheit verloren, oder man fällt in den gewöhnlichen metaphysischen Monismus zurück. So auch Wiessner. Um sich das ganze Gewebe von Wun-

derlichkeiten der hier in Rede stehenden Anschauung zu vergegenwärtigen, denke man sich zuvörderst ein in sich vollkommen gleiches oder in sich unterschiedsloses Reale. Dieses ist das allein Seiende, denn „wenn es zwei Seiende geben könnte, würden sie das Sein gemein haben, also mithin nicht zwei sein". Dieses Eine ist nun ferner die Quelle und der Sitz aller Kräfte*); es setzt spontan die früher erwähnten Laufpunkte, ist also auch die einzige Ursache der Annäherung und des Zusammentreffens dieser Punkte; desgleichen ist es auch die einzige wiederum spontane Ursache der Repulsionen und damit alles Körperlichen. Zugleich reflektiert sich jedes körperliche Geschehen in dem Einen Absoluten als ein geistiger Akt. — Was ist das anders als die Eine Substanz Spinoza's, deren zwei vornehmste Attribute Ausdehnung und Denken sind? Wiessner meint von Hegel nur einiges aus dessen Terminologie aufgenommen zu haben, indem er sagt**): „Das wahrhaft Absolute umfaſst aber notwendig auch seinen eigenen Gegensatz, da es selber gar nicht wäre, wenn es nicht der Gegensatz seines Gegensatzes wäre, d. h. wenn nicht auch dieser, das Besondere, Einzelne und zwar als Abhängiges oder Nicht-Absolutes existierte. Das Allgemeine existiert nur in der Form des Selbstunterschiedes, der Besonderung u. s. w." — Es liegt auf der Hand, daſs dieser Versuch, den Schleier der Isis zu heben, ganz und gar auf die Begriffsverwirrung der monistischen Metaphysik hinausläuft.

Wir nehmen hierbei Veranlassung, noch einige Bemerkungen über den Raum zu machen. Um die Vorstellung des Raumes als von etwas Realem darzulegen, reflektiert Wiessner***) auf einen Recipienten, dessen Entleerung nicht bloſs teilweise, sondern vollständig geschehen sei, und fragt nun, was ist es, was jetzt von den Wänden des Gefäſses um-

*) Die wesenhafte oder absolute Realität des Raumes. Ein Beitrag zur Erkenntnislehre etc. Leipzig 1877, S. 134 ff., S. 164, S. 172.

**) Vom Punkt zum Geist. S. 160 ff.

***) Die wesenhafte Realität des Raumes. S. 13.

schlossen wird? Ist es Nichts? Dieses nach Länge, Breite und Tiefe ausgedehnte Vacuum? — Allerdings kommt demselben, nach unserem Dafürhalten, eine gewisse objektive Bedeutung zu, insofern man nicht mit Descartes annehmen darf, das Vacuum müsse nach völliger Hinwegschaffung der zuvor in ihm befindlichen materiellen Teilchen verschwinden, indem die Wände des Gefäfses sich bis zur Berührung einander nähern würden. Wir schreiben den Abständen zwischen je zwei gegenüber liegenden Punkten der Wände eine gewisse objektive Bedeutung zu, nicht aber eine Realität, wie sie den Elementen, aus welchen der Recipient besteht, zukommt. In keinem Punkte dieser Abstände befindet sich ein Seiendes oder ein Wirkendes, durch welches die Bewegung eines realen Dinges, falls es das Vacuum passierte, irgendwie inbetreff der Richtung oder Geschwindigkeit beeinflufst werden könnte. Dagegen ist der Raum als solcher in allen seinen Teilen unbeweglich; kein Punkt kann sich dem anderen nähern oder von ihm entfernen, eben weil der Raum und die Punkte in ihm nichts wahrhaft Reales sind. Wir haben es hier mit Gröfsenverhältnissen zu thun. Jede Gröfse ist Zusammenfassung eines diskreten oder kontinuierlichen Mannigfaltigen. Der Raum ist Form der Zusammenfassung eines Mannigfaltigen, aus dessen Elementen er gleichwohl nicht zusammengesetzt gedacht werden darf. Die Teile, die man an ihm unterscheidet, sind keine Bestandteile desselben, sondern nur Abschnitte, die man nach Belieben gröfser oder kleiner nehmen kann. Der Raum bietet sich uns als ein Continuum dar und zwar als ein überall in sich gleichartiges Continuum, d. h. man kann von allen seinen Punkten aus dieselbe Unterscheidung und Zusammenfassung eines Mannigfaltigen vornehmen. Von jedem Punkte gehen zahllose Richtungen aus, welche sich sämtlich auf drei zu einander senkrechte Hauptrichtungen zurückführen lassen. Der Raum als solcher bedeutet nichts anderes als die Möglichkeit, dafs in beliebigen Distanzen ein Dasein und Geschehen stattfinden kann. (Wo nichts ist, da kann etwas sein, und wo etwas sein kann, da ist Raum.)

Wenn diese Möglichkeit in ihrem vollen Umfange erwogen wird, so stellt sich der Raum als ein unendlich grofses Extensum von drei Hauptdimensionen heraus; wogegen der Zeit, als der Form des Nacheinander, hinsichtlich der unbegrenzten Möglichkeit des Geschehens nur eine Dimension zukommt. Schon wegen seiner Unendlichkeit darf nun der Raum, wie bereits hervorgehoben, nicht als ein wahrhaft Reales angesehen werden.

Man mufs sich ferner vergegenwärtigen, dafs Existenz und Ausdehnung in keiner notwendigen Beziehung zu einander stehen. Es steht somit begrifflich nichts im Wege, die realen Wesen oder Atome als schlechthin einfach anzunehmen, und zwar nicht blofs in qualitativer, sondern auch in räumlicher Hinsicht. So wurden sie bekanntlich von Herbart*) gedacht, der ihnen nur, um den Begriff des unvollkommenen Zusammen oder der partialen Durchdringung zu veranschaulichen, eine gewisse Ausdehnung zuschrieb. Der eben berührte Begriff erwies sich als notwendig zur Ableitung des Ursprunges der Materie aus der Wechselwirkung der einfachen Wesen. Auf solche Wesen pafst aber einzig die kugelförmige Figur. Und diese Figur ist für alle reale Wesen als gleich grofs anzusehen, da hier kein Grund der Ungleichheit vorliegt.

Wenn schon nun die Begriffe des strengen Seins und der räumlichen Ausdehnung in keiner notwendigen Beziehung zu einander stehen, so ist es vielleicht doch möglich, dafs die realen Wesen ausgedehnt sind. Bei Herbart ist die angenommene Ausdehnung der Realen nur eine Fiktion. Dagegen nimmt Drobisch**) diese Fiktion als Wirklichkeit. Nach ihm ist jedes Atom wirklich ein kugelförmig begrenztes Continuum, dessen Durchmesser kleiner ist als die kleinste wahrnehmbare oder mefsbare Distanz. Diese Annahme läfst

*) Sämtliche Werke herausg. von Hartenstein, Bd. IV.

**) S. Zeitschrift f. exakte Philosophie, Bd. V, S. 155 und dazu Bd. VI, S. 28 ff.

sich allerdings im Hinblick auf die soweit gehende Teilbarkeit der Materie sehr wohl rechtfertigen. Nun kann man freilich in jenem Continuum wieder unzählige Teilchen unterscheiden, die indes nicht als Bestandteile anzusehen sind, so als ob das Atom aus ihnen zusammengesetzt wäre. Die unterschiedenen Teilchen sind eben nur ideelle Teilchen; daher auch die Frage nach der Kraft, welche diese ideellen Teilchen des Continuums zusammenhält, unstatthaft ist. In jedem Falle hat man sich aber die realen Wesen als qualitativ bestimmt zu denken, denn das Sein hat eine notwendige Beziehung auf ein Was, welches eben ist und ohne welches nichts Seiendes gedacht werden kann. Diese Qualität ist inbetreff jedes einzelnen Wesens streng einfach oder in sich absolut homogen, und schliefst daher auch jede Ungleichheit rücksichtlich der Dimensionen des Wesens aus, falls man demselben eine räumliche Ausdehnung zugesteht. Demgemäfs sind alle Atome, wie schon bemerkt, als kugelförmig begrenzte Continua zu betrachten.

Wenn wir hier von Qualitäten der realen Wesen sprechen, so wolle man unter dem Wort Qualität nicht das verstehen, was man im gewöhnlichen Leben die Qualität eines Dinges nennt, nämlich eine Eigenschaft, welche ein Ding erst durch bestimmte kausale Beziehungen zu anderen Dingen gewinnt, wie etwa gewissen chemischen Verbindungen der salzige Geschmack nur in Rücksicht auf unser Geschmacksorgan zugeschrieben werden kann. Diese Verwechselung findet sich u. a. bei Bolliger*).

Unter der Qualität eines Atoms verstehen wir also das, was das Atom als solches ist, was sein Wesen ausmacht, was ihm schlechthin unter allen Umständen zukommt, gleich-

*) Das Problem der Kausalität. Leipzig 1878. S. 116. Vergl. bezüglich jener Verwechselung auch Lipps: Zur Herbart'schen Ontologie, Inaugural-Dissertation. Bonn 1874. S. 8 ff. Übrigens gelangt Bolliger schliefslich doch zur Annahme einer objektiven unveränderlichen (selbstbeharrenden) Wesensbestimmtheit eines jeden Dinges. S. 144 ff. und S. 152 ff.

viel ob es aufserhalb aller kausalen Beziehung zu andern realen Wesen steht oder ob es mit solchen Wesen in Wechselwirkung begriffen ist.

Diese Wechselwirkung selbst erfordert aber eine gewisse qualitative Mannigfaltigkeit unter den Atomen. Denn wenn nach dem Kausalgesetze ein einziges Wesen vermöge seiner einfachen in sich homogenen Qualität sich selbst nicht zu irgend einer Wirksamkeit bestimmen kann, so können sich auch nicht mehrere Wesen gegenseitig zur Thätigkeit bestimmen, falls sie alle von durchweg gleicher Qualität sind. Dies hat u. a. auch Johannes Huber*) anerkannt, wenn er sagt: „Bei völliger Gleichartigkeit der Elemente bestände eine allgemeine Indifferenz unter ihnen, denn jedes wäre schon in sich dasselbe, was das andere ist, könnte daher mit ihm und anderen zusammen nicht die konstitutiven Momente eines Weltsystems bilden.“ Ein Grund der Möglichkeit zur Wechselwirkung bietet sich erst unter der Voraussetzung einer gewissen qualitativen Verschiedenheit unter den Atomen. Sie dürfen nicht alle vollkommen gleich, aber auch nicht vollkommen verschiedenartig oder unvergleichbar (disparat) sein, sondern sie müssen sich teils Gleiches teils Entgegengesetztes bieten, d. h. in einem konträren Gegensatze zu einander stehen. In dieser Beziehung kann man sagen, die Wechselwirkung zwischen den Atomen erfordere eine gewisse Wesensgleichheit derselben, keineswegs aber eine Wesensidentität in jenem Sinne, wonach die Atome nicht als selbständige Wesen, sondern nur als Akte eines und desselben Realen betrachtet werden.

Der qualitative Gegensatz zwischen den Atomen ist also der reale Grund ihrer Wirksamkeit. Vermöge dieses Gegensatzes reagieren sie gegeneinander, falls sie zusammen sind; sie versetzen sich gegenseitig in bestimmte innere Zustände, welche rücksichtlich der Lagen- und Bewegungsverhältnisse als attraktive und repulsive Kräfte auftreten, indem sich die

---

*) Die Forschung nach der Materie. München 1877.

betreffenden Atome eben vermöge ihrer inneren Reaktionszustände einander zu nähern oder unter gewissen Umständen von einander zu entfernen suchen.*) Zu unterscheiden von diesen inneren Thätigkeitszuständen sind die Kräfte, die man den Atomen insofern zuschreibt, als dieselben sich bereits in Bewegung befinden. So kommt einem Atom resp. einem aus Atomen zusammengesetzten Molekül oder Körper eine bestimmte, je nach seiner Geschwindigkeit gröfsere oder geringere Bewegungsenergie (sog. lebendige Kraft) zu, die je nach den Umständen mit jenen inneren Zuständen in einer besonderen kausalen Beziehung stehen oder zu denselben in eine solche Beziehung treten kann. So z. B. bei dem Vorgange, den man mit dem Worte „Stofs" bezeichnet. Ferner besitzt ein auf gewisse Weise in krummliniger Bewegung begriffener Körper eine sogenannte Tangentialkraft und eine damit verknüpfte Centrifugalkraft, beide infolge seiner Bewegungsverhältnisse.

Was nun bei der Erklärung der Naturerscheinungen nie zu umgehen ist, und was, wie wir oben sahen, auch bei den verschiedensten Versuchen, in der einen oder anderen Weise immer wieder zu tage tritt, nämlich Anziehung und Abstofsung unter den realen Wesen,**) hat sich uns als etwas ergeben, was diesen Wesen keineswegs ursprünglich anhaftet, sondern was die Atome erst infolge des Zusammen vermöge ihrer qualitativen Gegensätze äufsern. Die Voraussetzung, Anziehung und Abstofsung seien Eigenschaften, welche den Wesen ursprünglich inhärierten, führt, wie wir wissen, zu Widersprüchen.

Rücksichtlich der Gegensätze zwischen den Atomen stellten sich nun noch verschiedene Möglichkeiten heraus, an welche wir hier erinnern müssen. Der Gegensatz kann nämlich je nach dem Übergewicht des Entgegengesetzten über das Ge-

*) S. Grundzüge einer Molekularphysik. S. 11 ff., 17 ff. und Zur Molekularphysik. S. 2 ff.

**) Vergl. auch in dieser Hinsicht des Verf. Zur Molekularphysik. Halle 1875. S. 2 ff.

meinsame der Qualitäten stärker oder schwächer sein. Davon hängt die Energie der Wechselwirkung ab. Dieselbe wird im allgemeinen um so energischer ausfallen, je stärker der Gegensatz ist. Aufserdem kann der Gegensatz gleich oder ungleich sein. Im allgemeinen läfst sich sagen, der Gegensatz sei ungleich, wenn m Atome einer gewissen Art und n Atome einer anderen Art erforderlich sind, um sich im Falle des Zusammen gegenseitig auf ein bestimmtes Maximum der Reaktion zu bringen. Für $m = n$ ist dann der Gegensatz zwischen den betreffenden Arten von Atomen als gleich zu bezeichnen. Durch Kombination der gedachten Fälle ergiebt sich nun im Hinblick auf eine unermefsliche Vielheit von Atomen, dafs der Gegensatz zwischen denselben erstlich stark und gleich oder zweitens stark und ungleich, ferner schwach und gleich oder viertens schwach und ungleich sein kann. — Ob man alle diese Verschiedenheiten des qualitativen Gegensatzes bei der Ableitung der mannigfachen Naturerscheinungen zu berücksichtigen hat und in welcher Weise dies geschehen mufs, ist vornehmlich durch eine analytische Betrachtung der genannten Erscheinungen zu entscheiden.

Die relativ mächtigste Wechselwirkung haben wir zwischen jenen Atomen zu erwarten, welche in einem starken und gleichen oder doch nicht sehr ungleichen Gegensatze zu einander stehen. Wir sehen dieselben als die eigentlichen Grundatome der Materie an, deren Bildung jedoch noch wesentlich von gewissen anderen Atomen bedingt ist, welche zu jenen Grundatomen in einem starken, aber ungleichen Gegensatze stehen, so dafs jedes Grundatom eine relativ sehr grofse Anzahl dieser anderen Atome in der Form einer Sphäre zu binden vermag. Die letztgedachten Atome bilden die Centralelemente gewisser Moleküle, die zusammen ein Aggregat ausmachen, welches wir mit dem Worte Äther bezeichnen wollen. Dieser Äther ist also zum Teil an die Grundatome der Materie gebunden, während der bei weitem gröfsere Teil als ein elastisches Medium in den Räumen zwischen den Körpern verbreitet ist. Die letzteren aber bestehen aus Molekülen oder

Massenteilchen, deren jedes aus zwei oder mehreren von Äthersphären umhüllten und in bestimmten Abständen von einander befindlichen Grundatomen zusammengefügt ist.*)

---

*) J. Huber meint a. a. O. S. 78 im Hinblick auf meine Grundzüge einer Molekularphysik, die Attraktion erfolge durch den Druck des Äthers von aufsen, und man schreibe also diesem eine ursprüngliche Kraft zu. Er hat übersehen, dafs es sich hier um eine Übertragung des Gegensatzes handelt, die es mit sich bringt, dafs ein Atom mittelst einer Kette anderer Atome auch da wirksam sein mufs, wo es nicht gegenwärtig ist. Vergl. in dieser Beziehung Grundzüge einer Molekularphysik, S. 20 ff. u. S. 108 ff. —

Betrachtet man jedes Atom, als letzte reale Einheit der Natur genommen, an sich nicht nur in qualitativer, sondern auch in räumlicher Beziehung als schlechthin einfach, so bietet sich im Hinblick auf eine Mehrheit solcher Wesen die Möglichkeit dar, dafs die Erscheinung der Räumlichkeit des aus ihnen bestehenden Ganzen auf besonderen Bewegungen beruht, welche diese Wesen vermöge der inneren Zustände vollziehen, die sie infolge eines vorausgegangenen Zusammen gewonnen haben. Wir wollen hier einige darauf bezügliche Grundgedanken hervorheben.

Treffen zwei einfache (punktuelle) Atome, A und B, zwischen deren Qualitäten ein gewisser Gegensatz besteht, zusammen, so werden sich beide auf Grund dieses Gegensatzes aktiv und reaktiv zugleich verhalten. Beide Atome verharren also nicht gleichgültig ineinander, sondern jedes sucht sich infolge gegenseitiger Aktion und Reaktion in dem anderen zu erhalten. Hierin liegt das Prinzip der Anziehung. Kommen dagegen zwei qualitativ gleiche Atome A und A' mit B zusammen, so entsteht ein Konflikt, vermöge deren die beiden A nach entgegengesetzten Richtungen aus B sich verdrängen. Allein dies geschieht nur, indem jedes A soviel als möglich widerstrebt; jedes sucht in B zu verharren, und ist daher im Augenblick seines Hervordringens aus B zu zwei Bewegungen in entgegengesetzten Richtungen angeregt. Somit ist die Bewegung der beiden A von B hinweg schon im Anfang einer Beschränkung oder Hemmung unterworfen. Da nun sofort mit dem Beginn des Aufsereinander dieser Atome ihr Konflikt verschwindet, während ihr Streben zur entgegengesetzten Bewegung, nämlich nach B hin, vermöge des inneren Reaktionszustandes, den jedes A im Zusammen mit B gewonnen hat, fortdauert, so mufs jene Bewegung rückgängig werden, so dafs die Atome A und A' von entgegengesetzten Seiten her wieder in B eindringen. Hier entsteht derselbe Konflikt von neuem; die Atome A dringen wieder aus B hervor, um dann aber-

Als solche Massenteilchen haben wir uns die Atome der sogenannten chemischen Elemente oder Grundstoffe vorzustellen. Diese Atome sind bereits materieller Art; sie

---

mals zu ihm zurückzukehren, u. s. f. So vollziehen die beiden Atome A infolge der Kraftverhältnisse, welche aus ihrem ersten Zusammen mit B hervorgehen, unaufhörlich eine oscillatorische Bewegung, die das Zusammen dieser Atome mit B abwechselnd aufhebt und wieder herstellt. Müfste indes B, während die beiden A sich von ihm hinweg bewegen, infolge irgend einer Ursache die gerade Verbindungslinie zwischen A und A' verlassen, so würden die letzteren vermöge ihrer rückgängigen Bewegung natürlich nicht wieder mit B selbst, sondern nur miteinander zusammentreffen, und zwar in dem Punkte jener Linie, wo B sich zuvor befand, ohne jedoch demselben, abgesehen von sonstigen Einwirkungen, nachzufolgen. Die rückgängige Bewegung geschieht stets in einer der vorausgegangenen Bewegung gerade entgegengesetzten Richtung. Denken wir uns nun ferner sämtliche Grundatome und Ätheratome vor Bildung des gegebenen Weltzusammenhanges in einem gewissen Raume zusammengedrängt und innerhalb dieses Raumes die in unermefslich grofser Anzahl vorhandenen Ätheratome nach allen möglichen Richtungen in ursprünglicher Bewegung begriffen. Wir können dann füglich annehmen, dafs jedes Grundatom allseitig von gleich viel Ätheratom getroffen wird, die sich in der bezeichneten Weise verhalten. Sind jedoch zwei qualitativ entgegengesetzte Grundatome B und C einander hinreichend nahe, so werden in dem Raume zwischen denselben Ätheratome, die von B ausgehen, zusammentreffen mit Ätheratomen, die von dem anderen Grundatom C herkommen. Diese zusammentreffenden Ätheratome befinden sich aber, da sie einerseits mit dem Grundatom B, andrerseits hingegen mit dem Grundatom C zusammen waren, in entgegengesetzten Reaktionszuständen, und können darum auch gegeneinander eine Reaktion ausüben, die einer Anziehung gleichgeltend ist. Infolge dieses wechselseitigen Einflusses werden die betreffenden Ätheratome eine Verminderung ihrer Bewegungsenergie erfahren und daher ihre rückgängige Bewegung nach den Grundatomen B und C hin langsamer vollziehen als die auf der Aufsenseite dieser Grundatome befindlichen Ätheratome. Darum wird der Äther auf die Grundatome B und C einen stärkeren Druck von der Aufsenseite her ausüben, indem die hier mit gröfserer Bewegungsenergie eindringenden Ätheratome die Grundatome mit sich fortziehen. Dieselben müssen also einander näher rücken, bis sich zwischen dem inneren und äufseren Ätherdruck ein bestimmtes Gleichgewicht hergestellt hat. Nun läfst sich weiter dar-

sind Moleküle, die man allenfalls auch Massenatome nennen kann. Die Grundatome aber, die solche Massenatome bilden, sind durch ihre Kraftverhältnisse so unauflöslich mit einander

---

thun, wie die Grundatome vermittelst des Äthers kleinste Massenteilchen oder Moleküle bilden, die sich unter gewissen Umständen wieder zu einem gröfseren Ganzen zusammenfügen können. Vergl. des Verf. Abhandlung über die Bildung der Materie aus ihren einfachen Elementen. Leipzig 1856.

Indessen bietet sich gegen jene rückgängige Bewegung der Ätheratome bezüglich eines Grundatoms ein naheliegender Einwurf dar. Wir haben hervorgehoben, dafs jedes Ätheratom im Zusammen mit dem Grundatom in einen inneren Reaktionszustand gerät, der mit einer Bewegungstendenz verknüpft ist, vermöge deren das Ätheratom, nachdem es infolge der betreffenden Repulsion aus dem Grundatom hervorgetreten ist, zu demselben in gerade entgegengesetzter Richtung wieder zurückkehrt. Dagegen läfst sich einwenden, dafs das Ätheratom mit der Geschwindigkeit, die ihm im Moment des Heraustretens aus dem Grundatom zukommt, sich immerfort, abgesehen von sonstigen Hindernissen, weiter bewegen müfste. Dieser Einwand bot sich mir sofort bei Aufstellung der in Rede stehenden Ansicht dar; doch ist derselbe noch keineswegs als triftig erwiesen. Man kann indes, wenn man diesen Einwand einmal gelten läfst, die Sache unter Beachtung der dargelegten Grundprinzipien noch auf eine andere Weise fassen, indem wir uns wieder die Grund- und Ätheratome anfänglich in einem gewissen Raume zusammengedrängt denken, und zwar die letzteren nach allen möglichen Richtungen in gleichförmiger geradliniger Bewegung begriffen. Jedes Grundatom wird denn allseitig von Ätheratomen getroffen, die infolge gegenseitiger Repulsion wieder aus demselben hervortreten und dann, ohne Tendenz zu einer rückgängigen Bewegung, in bestimmter Richtung und mit bestimmter Geschwindigkeit fortschreiten mögen, während dagegen andere Ätheratome zu dem Grundatom sich hin bewegen. Dieses Ein- und Ausströmen von Ätheratomen vollzieht sich beständig, auch dann, wenn das Grundatom selbst sich bewegt. Dabei ist jedoch festzuhalten, dafs jedes Ätheratom während seines Zusammenseins mit dem Grundatom durch die Wechselwirkung mit demselben in einen inneren Reaktionszustand versetzt ist, der ihm auch fernerhin verbleibt. Nehmen wir nun wieder an, dafs zwei qualitativ entgegengesetzte Grundatome B und C einander hinreichend nahe sind, so werden auf ihrer Innenseite — in der geraden Verbindungslinie zwischen denselben — Ätheratome einander begegnen, die einerseits von B und andrerseits von C herkommen, und

verknüpft, daſs die chemischen Vorgänge vornehmlich nur in Verbindungen und Trennungen bestehen, welche sich inbetreff der materiellen Atome oder Moleküle vollziehen. Indessen

---

sich demgemäſs in entgegengesetzten Reaktionszuständen befinden. Die Folge davon wird die sein, daſs die bezeichneten Ätheratome, während sie einander durchdringen, ihre Bewegung gegenseitig verzögern, so daſs denn bezüglich der Grundatome B und C der Ätherdruck auf der Auſsenseite ein Übergewicht gewinnt über den Druck auf der Innenseite. Beide Grundatome müssen sich also einander nähern, bis sich zwischen dem inneren und äuſseren Ätherdruck ein bestimmtes Gleichgewicht hergestellt hat. Beide Grundatome verharren dann, abgesehen von sonstigen Einwirkungen, wenn auch innerhalb gewisser Grenzen oscillierend, in einem bestimmten Abstande voneinander. Wird dieser Abstand, ohne eine gewisse Grenze zu überschreiten, vergröſsert, so gewinnt der äuſsere Ätherdruck das Übergewicht, wohingegen derselbe abnimmt, wenn der besagte Abstand eine Verminderung erfährt. Dabei ist rücksichtlich der zwischen den Grundatomen B und C hin- und herfahrenden Ätheratome zu beachten, daſs die von B herkommenden Ätheratome, indem sie sich in einem durch B bestimmten Reaktionszustande befinden, das Grundatom C, sobald sie mit demselben zusammentreffen, zu einer der Qualität des B entsprechenden Reaktion veranlassen müssen, was auch für die Ätheratome gilt, die von der Auſsenseite her in C eindringen und hier jenen Atomen begegnen. Ebenso müssen die Ätheratome, die von C ausströmen und mit B zusammentreffen, dieses Grundatom und die auf der Auſsenseite in dasselbe eindringenden Ätheratome zu einer der Qualität des C entsprechenden Reaktion bestimmen. Vermöge dieser Reaktionszustände üben die Ätheratome, die auf der Auſsenseite beider Grundatome aus denselben hervortreten, gewissermaſsen eine Anziehung auf die nach B und C hin sich bewegenden Ätheratome aus, in dem Moment nämlich, wo die nach entgegengesetzten Richtungen fortschreitenden Atome einander durchdringen. Daher werden die Ätheratome, die diesem Einflusse unterworfen waren, und auf der Auſsenseite in B und C eindringen, hier wegen Verminderung ihrer Bewegungsenergie gegen die auf der Innenseite einströmenden Ätheratome eine geringere Repulsion als zuvor ausüben. So kann sich bei einem gewissen Abstande der Grundatome B und C zwischen dem inneren und äuſseren Ätherdruck ein Gleichgewicht herstellen, das eine Störung erleidet, wenn jener Abstand vergröſsert oder verringert wird. — Auf diese Prinzipien gestützt läſst sich nun ferner wohl die Bildung kleinster aus Grundatomen bestehender Moleküle

können die letzteren und somit auch die aus ihnen zusammengesetzten chemischen Grundstoffe unter gewissen Umständen infolge einer Veränderung des Systems der inneren Reaktions-

---

und daraus zusammengesetzter Massen erklären. Indessen stellt sich auch hier ein Bedenken entgegen, nämlich die Erwartung einer völligen Zerstreuung eines Teiles der bewegten Ätheratome im unbegrenzten Raume, da man die Anzahl dieser Atome, wennschon unermeſslich groſs, doch nicht im strengen Sinne unendlich groſs annehmen kann. Das in Rede stehende Bedenken erweist sich bezüglich der in dieser Anmerkung zuerst charakterisierten Ansicht als wenig erheblich und läſst sich ohne Schwierigkeit ganz beseitigen, was auch gilt, wenn man die Atome als kugelförmig begrenzte Continua auffaſst, die eine partiale Durchdringung gestatten.

Schlieſslich wollen wir noch darauf hinweisen, daſs sich ein durch den Äther vermittelter Zusammenhang zwischen den Grundatomen allenfalls auch dann denken läſst, wenn man von einer Repulsion zwischen den Ätheratomen in je einem Grundatom absieht. Mögen wiederum B, C zwei qualitative entgegengesetzte Grundatome bezeichnen, ferner A, A' Ätheratome, welche in der geraden Verbindungslinie von B und C in raschem Wechsel mit denselben zusammentreffen und sich wieder davon entfernen, was wir uns indes jetzt so denken, daſs A und A' vermöge ihrer ursprünglichen Bewegung in B resp. C durcheinander hindurchgehen, um dann in entgegengesetzter Richtung zu dem Grundatom zurückzukehren. Diese rückgängige Bewegung vollzieht sich, wie oben hervorgehoben, infolge des inneren Reaktionszustandes, den die Ätheratome im Zusammen mit dem Grundatom gewonnen haben. Zum Behufe einer besseren Veranschaulichung der in Rede stehenden Vorgänge diene das Schema ABA'A'CA. Indem nun die Atome A und A' in entgegengesetzten Richtungen aus dem Grundatom B resp. C hervortreten, üben sie bei gleicher Bewegungsenergie einen gleich starken Zug auf das Grundatom aus, so daſs dasselbe, falls ihm nicht sonst schon eine Bewegung eignet, unbewegt bleibt. Bei einer gewissen Entfernung der Grundatome B, C müssen aber auf deren Innenseite die beiden Ätheratome A' einander begegnen und, weil sie sich in entgegengesetzten Reaktionszuständen befinden, ihre Bewegung nach den betreffenden Grundatomen hin gegenseitig verzögern. Inzwischen werden die Ätheratome A in die Grundatome B und C auf deren Auſsenseite eindringen und dieselben mit fortbewegen. Demgemäſs müssen sich diese Grundatome einander nähern. Indem aber weiterhin die Atome A den Atomen A' einerseits in B und andrerseits in C begegnen, geraten auch die A in

zustände, und der davon abhängigen Gruppierung der konstituierenden Grundatome bestimmte Modifikationen erfahren.*)

Was wir oben von den qualitativen Gegensätzen der einfachen Grundatome andeuteten, macht sich nun auch bei dem chemichen Verhalten der aus ihnen zusammengesetzten materiellen Atome der chemischen Grundstoffe geltend. Wir sprachen oben von Qualitäten, die in einem starken und gleichen oder doch nicht sehr ungleichen Gegensatze zu einander stehen. Sonach kann der Gegensatz innerhalb gewisser Grenzen doch gröſser oder kleiner sein, und demgemäſs auch die Wechselwirkung, die sich äuſserlich in Attraktion oder Repulsion kundgiebt, mehr oder weniger energisch ausfallen. Zum andern kann der Gegensatz mehr oder weniger ungleich sein. Mit dem ersten Falle, der also die Stärke des Gegensatzes betrifft, steht nun im nächsten Zusammenhange die Stärke der chemischen Affinität oder Verwandtschaft, mit dem zweiten der Umfang der chemischen Verwandtschaft, resp. was man neuerdings die Valenz nennt. So hätten wir beispielsweise den Gegensatz zwischen Chlor und Wasserstoff als gleich anzunehmen, insofern nämlich je ein Atom Chlor und je ein Atom Wasserstoff sich gegenseitig zu einem Maximum der Reaktion bringen oder sich vollständig binden können. Hiernach besteht denn ein Molekül Chlorwasserstoff aus je einem Atom Chlor und einem Atom Wasserstoff oder allgemeiner aus n

---

innere Reaktionszustände, welche den Qualitäten B und C entsprechen. Sobald dies geschehen ist, wird jedes Grundatom wieder einen gleichen Bewegungsantrieb nach entgegengesetzten Richtungen von seiten der Ätheratome erfahren, daher denn in dieser Beziehung zu einer Veränderung des Abstandes beider Grundatome kein Anlaſs mehr vorliegt. Wennschon nun auf solche Weise ein gewisser Zusammenhang zwischen den Grundatomen denkbar ist, so ist es uns doch noch sehr zweifelhaft, ob sich daraus ohne Rücksicht auf eine repulsive Thätigkeit zwischen den Atomen die Bildung kleinster Massenteilchen von bestimmter Gestalt erklären läſst. Bezüglich des Entstehens jener repulsiven Thätigkeit wolle man des Verf. Grundzüge einer Molekularphysik, S. 13 ff. vergleichen.

*) S. Grundzüge einer Molekularphysik, S. 59.

Atomen Chlor und n Atomen Wasserstoff. Gleiches gilt von Chlor und Natrium. Indessen vermag Natrium dem Chlorwasserstoff das Chlor zu entziehen, oder Chlorwasserstoff zu zerlegen, indem es sich in dem bezeichneten Verhältnis mit dem Chlor verbindet, während der Wasserstoff ausscheidet. Hier ist also in beiden Fällen der Gegensatz zwischen den materiellen Atomen gleich, jedoch die Stärke desselben verschieden, nämlich zwischen Chlor und Natrium gröfser als zwischen Chlor und Wasserstoff.

Es ist nun ferner verständlich, dafs die sogenannten Atomgewichte der chemischen Grundstoffe abhängig sein müssen von der Anzahl der einfachen Grundatome, welche die kleinsten Massenteilchen oder die materiellen Atome der verschiedenen Grundstoffe bilden. Das Atomgewicht mufs der bezeichneten Anzahl gerade proportional sein, nämlich unter Voraussetzung, dafs das Gesetz des freien Falles der Körper unabhängig von deren Qualität ist, dafs also alle Körper an demselben Orte und unter sonst gleichen Umständen mit gleicher Beschleunigung zur Erde fallen. Dies gilt natürlich auch für die Grundatome, die also alle gleich schwer sind. Daher können die verschiedenen Gewichte der materiellen Atome nur darin begründet sein, dafs letztere bei verschiedenen Grundstoffen eine ungleiche Anzahl von Grundatomen enthalten. Hieraus folgt nun aber weiter, dafs man aus den Atomgewichten der verschiedenen Grundstoffe nicht sofort sichere Schlüsse ziehen kann auf die Gleichheit oder Ungleichheit der Zusammensetzung in qualitativer Hinsicht, wenn schon die Gleichheit der Zusammensetzung in quantitativer Beziehung auch eine gewisse qualitative Ähnlichkeit der betreffenden Grundatome vermuten läfst; ja es ist sehr wohl denkbar, dafs zwei Stoffe von gleichem Atomgewicht, wie z. B. Nickel und Kobalt, aus denselben Grundatomen bestehen, dergestalt, dafs die Differenzen, welche jene Stoffe in chemischer und physikalischer Hinsicht zeigen, vornehmlich von einer verschiedenen Anordnung der betreffenden Atome abhängen. Und diese Verschiedenheit hätte man als Folge einer Verschieden-

heit der inneren Reaktionszustände zu betrachten, welche dieselben Grundatome unter abweichenden Umständen gewonnen haben. Aufserdem ist es möglich, dafs gewisse andere chemische Elemente bei ungleichen Atomgewichten gleichwohl aus denselben Grundatomen, nur in verschiedener absoluter Anzahl zusammengesetzt sind, während dabei doch das relative Verhältnis der qualitativ entgegengesetzten Grundatome, welche je ein kleinstes Massenteilchen der verschiedenen Elemente konstituieren, dasselbe sein könnte. Es haben sich nun auch neuerdings zwischen den Atomgewichten der Elemente und deren chemischen und physikalischen Eigenschaften bedeutungsvolle Beziehungen herausgestellt, und zwar namentlich nach den sämtliche chemische Elemente umfassenden Untersuchungen von Lothar Meyer*) und Mendelejeff in der Art, dafs die bezeichneten Eigenschaften der Elemente als periodische Funktionen ihrer Atomgewichte sich bekunden.

Hieraus hat man geschlossen, dafs die Atome der sogenannten chemischen Elemente aus noch einfacheren Atomen zusammengesetzt sind, da nur unter dieser Voraussetzung jene Beziehungen verständlich werden. Dies können wir nach den von uns dargelegten Prinzipien nicht im geringsten bezweifeln, da wir ja, wie bereits hervorgehoben, genötigt sind, die (materiellen) Atome der chemischen Elemente als Kombinationen jener einfachen Grundatome anzusehen, oder in anbetracht der sie umhüllenden Äthersphären als Kombinationen von Grundmolekülen, deren jedes eben aus einem schlechthin einfachen Grundatom und der dasselbe umschliefsenden Äthersphäre besteht. Dagegen müssen wir entschieden die mehrfach ge-

---

*) Die modernen Theorieen der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik. Breslau 1876, S. 883 ff. — Vergl. dazu Albrecht Rau: Die Grundlage der modernen Chemie. Eine historisch-philosophische Analyse. Braunschweig 1877. Es findet sich in dieser Schrift u. a. eine Kritik des Gesetzes der Substitutionen, wobei die betreffenden Äufserungen von Berzelius, Liebig und Pelouze berücksichtigt sind. — Vergl. auch ferner J. H. van t'Hoff: Die Lagerung der Atome im Raume. Deutsch von F. Herrmann. Braunschweig 1876.

äufserte Voraussetzung ablehnen, dafs nämlich die materiellen Atome der chemischen Elemente aus den kleinsten Teilchen einer einzigen Urmaterie oder aus Uratomen von durchweg gleicher Qualität zusammengesetzt seien. Man stützte sich bei dieser Voraussetzung zuvörderst auf einige Vermutungen des Chemikers Prout, welcher den Wasserstoff, der bekanntlich das kleinste Atomgewicht hat, als die in Rede stehende Urmaterie ansah.*) Nach demselben sollten die Atomgewichte aller Elemente ganze Vielfache von dem Atomgewicht des Wasserstoffes sein und demzufolge die Atome aller anderen Elemente aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von Wasserstoffatomen bestehen. So würde z. B. das Atom des Sauerstoffes, welches 16mal so schwer ist als das des Wasserstoffes, aus 16 Atomen des letzteren bestehen. Darnach wären, wie es scheint, alle qualitativen Unterschiede auf quantitative zurückgeführt. Allein dies folgt nicht, selbst wenn es feststände, dafs die Atomgewichte sämtlicher Elemente ganze Vielfache von dem Atomgewicht des Wasserstoffes wären. Dabei steht nämlich durchaus nichts im Wege anzunehmen, dafs jene Urmaterie nicht schlechthin einfach ist, sondern aus mehreren, etwa aus zwei qualitativ entgegengesetzten Grundatomen a und b bestehe, so dafs dann jedes kleinste Molekül, z. B. des Wasserstoffes, falls dieser als Urmaterie gelten soll, mit (a b) bezeichnet werden kann. Es würden dann die Atomgewichte aller übrigen Elemente, wenn sie wirklich ganze Vielfache vom Atomgewicht des Wasserstoffes wären, eben ganze Vielfache von (a b) sein.

Indessen haben die Untersuchungen von Stas mit Evidenz ergeben, dafs die Atomgewichte der chemischen Elemente nicht ganze Vielfache von dem Atomgewicht des Wasserstoffes sind und also letzterer nicht in dem bezeichneten Sinne Urmaterie sein kann. Gleichwohl ist immer noch hier und

*) S. Lothar Meyer a. a. O. S. 286 ff., und Richard Meyer: Über Bestrebungen und Ziele der wissenschaftlichen Chemie. Sammlung gemeinverst. wissensch. Vorträge, herausg. von R. Virchow und Fr. v. Holtzendorff. Berlin 1880.

da die Geneigtheit vorhanden, eine Urmaterie zu statuieren und zwar eine in sich schlechthin homogene Urmaterie. Eine solche Hypothese ist indes, wenn man das wohl verstandene Kausalgesetz streng festhält, durchaus unzulässig. Das in sich qualitativ Gleiche und Einfache kann nicht aus sich selbst Ursache der erfahrungsmäfsig gegebenen Mannigfaltigkeit sein, die doch mancherlei qualitative Differenzen bekundet, welche zum Teil unzweideutig auf qualitative Unterschiede der letzten realen Bestandteile oder Atome hinweisen. Diese Unterschiede sind auf keine Weise zu eliminieren. Das giebt u. a. auch J. Huber*) zu, indem er erkennt, dafs bei der Zurückführung der verschiedenen qualitativ bestimmten Eigenschaften auf verschiedene Bewegungsformen sich doch wieder die Frage erhebt, woher diese eigenartigen Formen oder Unterschiede der Gruppierung und Bewegung kommen mögen. „Es wird hierfür schliefslich kein anderer Grund als die besondere Natur oder Qualität der Atome anzugeben sein, denn in einer Verschiedenheit ihrer extensiven Gröfse kann jene Mannigfaltigkeit nicht begründet sein, da in Hinsicht derselben alle Atome als gleich, nämlich ohne extensive Gröfse gedacht werden müssen. . . . . Mufs demnach die Naturwissenschaft auf die Ableitung der endlichen Dinge und des Weltmechanismus aus Einem Prinzip verzichten, beschränkt sich ihre Aufgabe immer nur auf die Erklärung des Geschehens zwischen den vielen endlichen Dingen, so kann sie nicht in demselben Sinne den Monismus proklamieren, wie es z. B. von Spinoza, Schelling, Hegel u. a. geschehen ist. Für die Naturwissenschaft sind das Erste und das Letzte die Vielen und diese sind nicht nur räumlich getrennt, sondern auch qualitativ, d. h. innerlich differenziert. Monismus kann daher im Sinne der Naturwissenschaft nur heifsen: Viele, räumlich Getrennte, nach Beschaffenheit und Kraft Verschiedene bilden infolge innerer Zusammengehörigkeit ein einheitliches Weltsystem.**)

---

*) a. a. O. S. 61.

**) Dabei ist zu bemerken, dafs Huber doch zuletzt auf einen substantiellen Monismus, dem er bereits früher huldigte, zurückkommt,

Demnach müssen wir denn auch jene Aufgabe, deren E. du Bois Reymond*) gedenkt, als eine in sich widersprechende und unmögliche bezeichnen. Derselbe sagt nämlich: Ehe die Differentialgleichungen der Weltformel angesetzt werden können, müssen alle Naturvorgänge auf Bewegungen eines substantiell unterschiedslosen, mithin eigenschaftlosen Substrates dessen zurückgeführt sein, was uns als verschiedenartige Materie erscheint, mit anderen Worten, alle Qualität müfste aus Anordnung und Bewegung solchen Substrates erklärt sein.

Dafs eine qualitativ einfache Substanz nicht ohne weiteres zur Ursache des Mannigfaltigen gemacht werden kann, gilt ferner auch von der von W. Thomson aufgestellten Hypothese der Wirbelatome. Hiernach werden die Atome der chemischen Elemente als ringförmige Gebilde einer Ursubstanz gedacht, welche sich in einer raschen Wirbelbewegung befinden. Beispielsweise wird in dieser Beziehung auf die Rauch-Ringe hingewiesen, welche manche Tabakraucher mit grofser Virtuosität aus ihrem Munde hervorzublasen verstehen. Es ist indes bei einiger Erwägung gar nicht zu verkennen, dafs im anbetracht der Thomson'schen Wirbelatome, welche biegsam und elastisch sind, sich alle die Schwierigkeiten darbieten, welche bei Lösung des Problems der Materie zu beseitigen sind. Diese Schwierigkeiten machen sich schon hinsichtlich der Ursubstanz geltend, welche den Weltraum kontinuierlich erfüllen soll, und zwar als vollkommene Flüssigkeit, aus welcher die wahrnehmbare Materie erst dadurch entstand, dafs gewisse Teile durch einen Schöpfungsakt in Wirbelbewegung versetzt wurden. Die übrig gebliebene, nicht mit wirbelnde Flüssigkeit kann gewisse Wirkungen der Wirbelatome in die Ferne vermitteln, aber doch nicht, wie zugestanden wird, die Phänomene der Gravitation bedingen.**)

---

allerdings mit dem Bekenntnis, bei dem Versuche das Viele aus dem Einen abzuleiten, vor einem absoluten Rätsel zu stehen. S. 105.

*) Grenzen des Naturerkennens.

**) Die unvermittelte Fernwirkung wird auch von W. Thomson verworfen, ebenso von Clerk Maxwell.

Da es nun in dieser Flüssigkeit eine Übertragung der Bewegung von Teilchen zu Teilchen und eine Verschiebung der Teilchen geben soll, so kann die in Rede stehende Flüssigkeit den Raum nicht als ein Continuum im streng geometrischen Sinne erfüllen. Man mufs den Teilchen, die sich verschieben lassen, eine selbständige Existenz zuschreiben und demgemäfs die Ursubstanz als aus solchen Teilchen oder Atomen zusammengesetzt denken. Dies gilt namentlich auch von den elastisch-biegsamen Wirbelatomen, die man vielmehr, wie bereits K. Lasswitz hervorgehoben hat,*) als Moleküle, zusammengesetzt aus sehr kleinen, selbständigen Atomen anzusehen hätte. Doch müfste zwischen diesen Atomen, nach unserer Ansicht, noch ein bestimmter, ihre Wechselwirkung bedingender, qualitativer Gegensatz obwalten. Solchergestalt könnte den Wirbelatomen vielleicht eine gewisse physikalische Bedeutung oder Brauchbarkeit hinsichtlich der Erklärung mancher Erscheinungen zukommen.**)

Ebensowenig wie die Thomson'sche Ursubstanz läfst sich die von J. G. Vogt***) postulierte, absolut kontinuierliche, homogene Kraftsubstanz als ein wahrhaft Seiendes ansehen.

---

*) Vierteljahrsschrift für wissensch. Philosophie. III. Jahrg. 1879. S. 207, S. 274 ff.

**) Übrigens stützt sich W. Thomson, was das Verhalten seiner Wirbelatome betrifft, auf eine Abhandlung von Helmholtz über die Wirbelbewegung tropfbarer Flüssigkeiten (Crelle-Borchardt's Journal für Mathematik. Bd. 55, S. 25). Bei dieser Bewegung ist indes die Reibung der Flüssigkeitsteilchen aneinander ein wesentliches Moment, wogegen Thomson eine vollkommene Flüssigkeit, die also von aller inneren Reibung frei ist, im Auge hat. — Nach einer Darstellung von Fr. Zöllner (Wissenschaftliche Abhandlungen. Bd. I. Leipzig 1878. S. 91 ff. und S. 114 ff.) hat W. Thomson seine Hypothese der Wirbelatome aufgegeben und dieselbe durch eine andere ersetzt, welche im wesentlichen auf die von Le Sage aufgestellte atomistische Ansicht zurückgeht. Wenigstens reflektiert Thomson hinsichtlich der Gravitation auf die Stofstheorie von Le Sage. Vergl. Tait: Vorlesungen über einige neuere Fortschritte der Physik. Deutsche Ausgabe von G. Wertheim. Braunschweig 1877.

***) Die Kraft. Eine real-monistische Weltanschauung. Leipzig 1878.

Dieser Substanz soll in allen Punkten ein Thätigkeitsprinzip der Verdichtung oder Kontraktion innewohnen, kürzer gesagt eine Verdichtungsenergie, welche wegen der absoluten Homogenität der Kraftsubstanz in allen Punkten des unendlichen Weltalls zugleich in Thätigkeit getreten und auch an allen diesen Punkten zu gleicher Wirkung gelangt ist. Das Produkt dieser Wirkung sieht Vogt in der Bildung unendlich kleiner Centren, eigentlicher Verdichtungs- oder Kontraktionscentren, welche dann weiter als sogenannte Kraftcentren eine gewisse atomistische Gliederung des Weltalls bedingen. Abgesehen von den Widersprüchen, welche nach dem streng gefafsten Kausalgesetze die Annahme der zuvor charakterisierten Kraftsubstanz enthält, ist nicht wohl zu erkennen, wie es zur Bildung der gedachten Kraftcentren kommen kann. Ist nämlich die in Rede stehende Substanz unendlich ausgedehnt und wohnt derselben in jedem Punkte das Thätigkeitsprinzip der Verdichtung oder Kontraktion gleichmäfsig inne, so werden sämtliche Verdichtungsenergieen sich aufheben und daher keine Verdichtungscentren entstehen (vgl. S. 31 ff.). Im Falle endlicher Ausdehnung hingegen würde sich die Substanz vermöge der ihr beigelegten Kontraktionsenergie auf einen Punkt zusammenziehen. — Auch v. Dellingshausen*) postuliert eine durch den Weltraum verbreitete homogene Substanz. Diese Substanz ist überall von fortschreitenden Wellen durchzogen, aus deren Zusammentreffen (Interferenz) stehende Wellen hervorgehen, die als Vibrationsatome bezeichnet werden. Dabei mufs man natürlich, wie bereits Isenkrake**) mit Recht bemerkte, voraussetzen, dafs die Teilchen der gedachten Substanz für einander durchdringlich seien, denn sonst könnte in derselben, da sie den Raum absolut kontinuierlich erfüllt und also jede Leere ausschliefst, unmöglich irgend welche Bewegung stattfinden. Wir können indes eine derartige Substanz überhaupt nicht

*) Grundzüge der Vibrationstheorie der Natur. Reval 1872.

**) Das Rätsel von der Schwerkraft. Braunschweig 1879. S. 63.

als ein Realprinzip hinsichtlich der Mannigfaltigkeit der uns gegebenen Erscheinungswelt ansehen. Die erfahrungsmäſsig sich darbietende Vielheit und Mannigfaltigkeit dieser Welt treibt notwendig zur Annahme einer Vielheit und Mannigfaltigkeit letzter realer Wesen. —

Es sei nun ferner im Hinblick auf die chemischen Vorgänge, deren wir oben gedachten, vom Standpunkte unserer Prinzipien noch hervorgehoben, daſs die durch den Äther vermittelte Wechselwirkung zwischen den Massenteilchen verschiedener Stoffe in erster Reihe bedingt ist durch den qualitativen Gegensatz zwischen diesen Teilchen oder, mit anderen Worten, durch die qualitative Beschaffenheit der Stoffe selbst.*) Sodann kommt in Betracht die verschiedene Gestalt der betreffenden Massenteilchen, welche abhängig ist von der gegenseitigen Stellung der sie konstituierenden Grundatome und demgemäſs auch von dem qualitativen und quantitativen Verhältnis dieser Atome zu einander. Je nach ihrer Gestalt werden die Massenteilchen der in chemische Verbindungen eingehenden Stoffe nach verschiedenen Richtungen mit ungleicher Intensität aufeinander wirken, daher denn auch die besagte Wechselwirkung eine Funktion der besonderen Lage und des gegenseitigen Abstandes der Massenteilchen ist, wozu noch

---

*) Durch Berücksichtigung einer groſsen Anzahl einschlägiger Thatsachen gelangte Müller-Erzbach (von der Übereinstimmung der chemischen Verwandtschaft mit allgemeiner Massenanziehung. Programm der Hauptschule zu Bremen, 1879) zu dem Resultate, daſs der chemische Prozeſs regelmäſsig eine Massenverdichtung zur Folge hat. Zunächst ergab sich für feste Körper, daſs vermöge der chemischen Reaktion die Massen sich dergestalt gruppieren, daſs ihrer gegenseitigen Anziehung mehr genügt ist als vorher. Indessen folgt aus den von Müller-Erzbach dargelegten Fällen keineswegs, daſs die chemische Anziehung nichts anderes sei, als die allgemeine Massenanziehung, falls man nämlich unter dieser letzteren das versteht, was man insgemein Gravitation oder Schwere nennt. Andererseits ist freilich festzuhalten, daſs die chemische Aktion und Gravitation nicht schlechthin disparate Vorgänge sind. Vergl. Grundzüge einer Molekularphysik, S. 144, und „Zur Molekularphysik", S. 49.

schliefslich der Einflufs der die Wärme bedingenden Bewegungszustände der Atome und der aus ihnen zusammengesetzten Massenteilchen sich gesellt. Wenn nun die Massenteilchen eines Körpers einander so nahe kommen, dafs jene Ungleichheit der Wirkung nach verschiedenen Richtungen in vollkommenem Mafse zur Geltung gelangen kann, so werden die Massenteilchen sich den herrschenden Anziehungen gemäfs zu einem Ganzen zusammenfügen, indem sie in bestimmten Abständen ein festes Gleichgewichtsverhältnis miteinander eingehen. Dies bedingt den starren oder festen Aggregatzustand.*) Im tropfbarflüssigen Zustand ist der Abstand der kleinsten Massenteilchen oder der aus ihnen bestehenden Molekülgruppen so grofs oder die Anordnung der Grundatome und Massenteilchen derartig modifiziert, dafs sie, nämlich die Massenteilchen resp. Molekülgruppen, nach allen Seiten gleichmäfsig oder fast gleichmäfsig aufeinander wirken, so dafs zwischen denselben stabile Gleichgewichtsverhältnisse nicht mehr bestehen. Die Moleküle können sich aus gewissen Gewichtslagen ganz entfernen, freilich nur unter dem Einflufs der von benachbarten Molekülen herrührenden Kräfte; daher die flüssige Masse sich noch innerhalb eines bestimmten Volumens zu halten vermag. Indessen können an der Oberfläche einer Flüssigkeit durch die verschiedenen Molekularbewegungen, worin die Wärme besteht, einzelne Moleküle aus der Wirkungssphäre ihrer Nachbarmoleküle herausgerissen werden. Mit solchen fortgeschleuderten Molekülen wird sich der über der Flüssigkeit befindliche Raum allmählich mehr und mehr füllen. Die Flüssigkeit verdunstet. — Auf analoge Weise

---

*) Näheres darüber in des Verf. Grundzüge einer Molekularphysik und Zur Molekularphysik, wie auch in des Verf. Abhandlung in der Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Leipzig 1882. (3. Jahrg. No. 19 u. 20): Einiges über die Gleichgewichts- und Bewegungsverhältnisse der Teilchen fester Körper; ferner O. Lehmann, Über spontane, durch innere Kräfte hervorgerufene Formänderungen krystallisierter fester Körper: Separat-Abdruck aus den Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. Bd. XXV, 1885.

können sich nun auch von der Oberfläche eines starren Körpers durch eine Steigerung der Schwingungsenergie Teilchen ablösen und im umgebenden Raume zerstreuen. Auch bei festen Körpern kann eine Verdunstung stattfinden. Doch ist dabei zu beachten, was bereits von Clausius hervorgehoben wurde. Man darf nämlich aus der Möglichkeit der Verdampfung fester Körper nicht schliefsen, dafs an der Oberfläche aller Körper eine Verdampfung stattfinden müsse. Denn die Moleküle eines Körpers können so fest zusammenhängen, dafs, solange seine Temperatur eine gewisse Grenze nicht überschreitet, selbst die günstigste Kombination der verschiedenen Molekularbewegungen aufser stande sein wird, den Zusammenhang zu lösen. Man kann demgemäfs auch nicht sagen, dafs alle Materie bei jeder Temperatur über dem absoluten Nullpunkte verdampfen müsse.

Sieht man die Verdampfung, wie es von Fr. Zöllner*) geschieht, als eine allgemeine Eigenschaft der Materie über dem absoluten Nullpunkt an, so würden sich freilich auch die gröfsten Massen, solange sie endlich sind, im unbegrenzten Raume bis zum Verschwinden verflüchtigen. Die hieraus resultierenden Widersprüche mit den empirischen Thatsachen glaubt Zöllner im Hinblick auf gewisse geometrische Anschauungen Riemann's am besten durch die Annahme beseitigen zu können, dafs dem konstanten Krümmungsmafse des Raumes nicht, wie es der unbegrenzte Euklides'sche Raum verlangt, der Wert Null, sondern ein, wenn auch noch so kleiner positiver Wert zukomme. In einem solchen Raume würden, wie es weiter heifst, die Elemente einer endlichen Quantität Materie, die sich mit endlichen konstanten Geschwindigkeiten entfernen, nach endlichen Zeitintervallen, deren Gröfse von der Geschwindigkeit der Bewegung und dem Krümmungsmafse des Raumes abhängt, wieder nähern. Die in Rede stehende Annahme erfordert aber, wie Zöllner selbst hervorhebt, eine Modifikation des

---

*) Über die Natur der Kometen etc. Leipzig 1872, S. 299 ff.

Trägheitsgesetzes. Bei einem positiven Wert des räumlichen Krümmungsmafses müfste nämlich ein bewegter und sich selbst überlassener Körper anstatt eine gerade eine in sich zurückkehrende krumme Linie beschreiben. Hiermit ist denn dem Raume eine gewisse dynamische Eigenschaft beigelegt, die ebenso grofse Bedenken erregt als die von Zöllner verworfene physische Begrenzung des Raumes. Freilich läfst es Zöllner einigermafsen dahin gestellt, ob jene dynamische Eigenschaft, wie er sagt, durch eine Qualität des Raumes an sich oder durch ein Medium vermittelt wird. Im zweiten Falle giebt es also aufser der Materie, die sich unter den von Zöllner gemachten Voraussetzungen vollständig verflüchtigen würde, noch ein anderes Reale, welches die völlige Zerstreuung der Materie verhindert. Indessen ist ein solches Medium, insofern es lediglich zu dem gedachten Zwecke dienen soll, nicht erforderlich, da jene Voraussetzungen keineswegs durchaus triftig sind. Was die Menge der Materie betrifft, so stimmen wir allerdings Zöllner bei, wenn er an deren Endlichkeit festhält, da wir ja die Annahme einer unendlich grofsen Anzahl realer Wesen als eine Ungereimtheit zurückweisen mufsten. Zöllner verwirft die Annahme einer unendlichen Quantität Materie, weil sie zu Widersprüchen mit empirischen Thatsachen führt. So wurde bereits von Olbers bemerkt, dafs die Annahme einer unendlichen Anzahl von Licht und Wärme ausstrahlenden Körpern (Fixsternen) notwendig zu dem Schlusse führe, dafs das ganze Himmelsgewölbe überall in einem Glanze und mit einer Wärme strahlen müfste, wie gegenwärtig die Sonnenscheibe. Olbers suchte gleichwohl jene Annahme zu halten durch die Hypothese eines Licht und Wärme absorbierenden Mediums im Weltraume, wogegen Zöllner mit Recht hervorhebt, dafs diese Hypothese den von Olbers unter der gedachten Annahme abgeleiteten Schlufs nach unseren heutigen physikalischen Kenntnissen keineswegs beseitige, da nämlich die Absorption von Licht- und Wärmestrahlen im Weltraume eine der lebendigen Kraft der absorbierten Strahlenmenge ent-

sprechende Temperaturerhöhung erzeugen werde. Ferner glaubt Zöllner auf dem Wege der Rechnung dargethan zu haben, dafs unter Vorraussetzung einer unendlichen Menge von Materie der namentlich von der Gravitation herrührende Druck an jeder Stelle des materiell erfüllten Raumes unendlich grofs sein müfste. Aufserdem ist, wenn man eine endliche Menge der die sinnliche Welt bildenden Materie annimmt, leicht zu erkennen, dafs das Prinzip von der Erhaltung der Kraft, auch völlig abgesehen von der Zöllner'schen Voraussetzung hinsichtlich des Raumes, für diese ganze Welt als gültig gedacht werden kann, nicht blofs, wie bei Annahme einer unendlichen Quantität der vorhandenen Materie, für willkürlich abgegrenzte Gebiete.

Was nun ferner den gasförmigen Aggregatzustand angeht, so haben wir es auch hier mit einer attraktiven und repulsiven Thätigkeit der Atome und der aus ihnen bestehenden Massenteilchen zu thun, freilich in anderer Weise als im festen und tropfbarflüssigen Aggregatzustande. Zwischen den selbständigen Teilchen eines Gases besteht kein erheblicher, durch gegenseitige Anziehung vermittelter Zusammenhang, daher dasselbe auch nicht, wie eine tropfbarflüssige Masse, sich innerhalb eines gewissen Volumens zu halten vermag (S. 66 ff.). Wohl findet zwischen den Teilchen des Gases innerhalb gewisser Grenzen noch eine Anziehung statt, die jedoch inbetreff des vollkommenen oder nahezu vollkommenen Gaszustandes keine erhebliche Kohäsion der Masse bedingt. Im Hinblick auf die Expansivkraft eines Gases gab man sich vielfach dem Gedanken hin, dafs dieselbe in einer gegenseitigen, nach allen Richtungen gleichen Abstofsung der Teilchen begründet sei. Dann müfste aber, wenn ein Gas komprimiert wird, ein bestimmter Teil der geleisteten Arbeit zur Überwindung der besagten Abstofsung dienen, und nur der übrige Teil könnte zur Wärmeentwickelung verwendet werden. Indessen wird die auf die Kompression eines Gases verwendete Arbeit, wie man weifs, durch die dabei frei werdende Wärme vollständig gedeckt. Gegen jene Abstofsung spricht

auch die Thatsache, dafs ein Gas bei dem Einströmen in den luftleeren Raum, was sich ohne Arbeitsleistung vollzieht, eine kaum merkliche Temperaturänderung erleidet. Im Falle der in Rede stehenden Abstofsung müfste die Temperatur sich steigern. Dagegen müfste sie abnehmen, wenn dem Gase eine erhebliche Kohäsion eignete, die bei seiner Ausbreitung zu überwinden wäre. Wir müssen annehmen, dafs im gasförmigen Zustande die voneinander isolierten Massenteilchen der Körper nach allen denkbaren Richtungen in einer sehr raschen fortschreitenden Bewegung begriffen sind. Dabei verdrängt jedes Massenteilchen eine seinem Volumen entsprechende Menge freien Äthers, der sich indes an der Hinterseite des Teilchens alsbald wieder zusammenschliefst. Die Bewegung der Teilchen geschieht im allgemeinen, abgesehen von besonderen Einwirkungen, in geradliniger Richtung. Demnach erfolgt der Druck, den ein Gas auf die umschliefsende Gefäfswand ausübt, vermöge des Stofses der sich frei bewegenden Moleküle, die als elastische Körperchen von der festen Wand zurückgeworfen werden. Wir müssen diesen Molekülen, indem wir sie als Kombinationen der früher charakterisierten Grundatome ansehen, Elastizität zuschreiben. Die je ein Molekül konstituierenden Grundatome sind infolge äufserer Einwirkungen verschiebbar und werden im Falle einer wirklichen Verschiebung vermöge der zwischen ihnen bestehenden Kraftverhältnisse gewisse normale Stellungsverhältnisse wiederherzustellen suchen. Nun ist die Gröfse des zuvor gedachten Druckes gegen die Gefäfswand gewifs abhängig von der Stärke und Anzahl der einzelnen Stöfse. Die Stärke der Stöfse entspricht der Energie, womit die fortschreitende Bewegung der Moleküle sich vollzieht, d. h. der Temperatur, wonach denn der Druck auf die Flächeneinheit bei konstanter Temperatur, also bei sich gleichbleibender Stärke der Stöfse, von der Menge der die Flächeneinheit treffenden Moleküle abhängt. Diese Menge ist aber der Dichte des Gases proportional. Eine Gasmasse von bestimmtem Gewicht besteht aus einer bestimmten Anzahl von Molekülen. Je gröfser nun das Volumen einer

solchen Gasmasse ist, desto geringer ist die Anzahl der Stöfse, welche die Moleküle gegen die Wand des betreffenden Gefäfses ausüben. Desto geringer ist denn auch der Druck des Gases gegen die Flächeneinheit. Dieser Druck oder die Spannkraft des Gases wird bei konstanter Temperatur, wie es das Boyle'sche oder Mariotte'sche Gesetz aussagt, dem Volumen der gegebenen Gasmasse umgekehrt proportional sein. Im Falle einer Zunahme der Temperatur des Gases wächst die Geschwindigkeit der besagten Molekularbewegung und mit dieser Geschwindigkeit nicht allein die Stärke, sondern auch die Menge der Stöfse, umsomehr also der Gasdruck. Dabei hat man sich zu erinnern, dafs nach der mechanischen Wärmetheorie die lebendige Kraft oder Energie der Molekularbewegung als Mafs der Wärme und der Temperatur gilt. Übrigens eignet nicht allen Molekülen eines Gases gleiche Geschwindigkeit und Energie, wie denn in anbetracht irgend eines einzelnen Moleküls leicht ersichtlich ist, dafs dessen Energie infolge der Zusammenstöfse einer Veränderung unterliegen mufs. Man hat nun in dieser Beziehung den Begriff einer mittleren Energie eingeführt. Es wird eine gewisse mittlere Bewegungsenergie geben, mit welcher die Moleküle, wenn sie ihnen allen eignete, zusammen denselben Effekt wie bei der in Wirklichkeit vorhandenen Ungleichheit der Energie hervorbringen würden.

Das oben besprochene Mariotte'sche Gesetz gilt bekanntlich in aller Strenge nur für den vollkommenen Gaszustand, hinsichtlich dessen man die Stärke, mit welcher sich die Moleküle in gewissen Entfernungen vermittelst des Äthers noch anziehen, als verschwindend klein gegen die aus der fortschreitenden Bewegung der Moleküle resultierenden Expansivkraft ansehen kann. Ferner gilt das von Gay-Lussac aufgestellte Gesetz, dafs nämlich unter Voraussetzung gleichen Druckes alle Gase bei derselben Temperaturerhöhung sich gleich stark ausdehnen, sowie das andere, dafs die Ausdehnung eines Gases zwischen denselben Temperaturgrenzen für gleiche Änderung der Temperatur unabhängig von seiner

anfänglichen Dichte sei, nach Regnault's Versuchen auch nur innerhalb gewisser Grenzen, überhaupt nur für den vollkommenen Gaszustand, je weiter also die Gase von jenem Punkte entfernt sind, bei dem sie in die tropfbarflüssige Form übergehen. Für verschiedene Gase ist der Ausdehnungskoeffizient merklich ungleich, was auch bereits aus Versuchen von Magnus hervorging. Es ist zu erwarten, daſs alle Dämpfe in geringer Entfernung von dem Punkte, wo sie tropfbarflüssig werden, Ausdehnungskoeffizienten besitzen, die von dem der atmosphärischen Luft beträchtlich abweichen. Mit steigender Temperatur nimmt der Ausdehnungskoeffizient der Dämpfe ab und nähert sich dem der Luft, wogegen er bei niedrigerer Temperatur gröſser als dieser ist. Übrigens hat man auf Grund der Regnault'schen Untersuchung den Ausdehnungskoefficienten bei konstantem Druck von dem Ausdehnungskoeffizienten bei konstantem Volumen zu unterscheiden. Man nennt diesen letzteren den Spannungskoeffizienten, welcher die durch Wärme bei konstantem Volumen bewirkte Druckvermehrung miſst. Keiner dieser Koeffizienten ist, wie es das Gay-Lussac'sche Gesetz verlangt, vom Drucke ganz unabhängig. Beide wachsen mit zunehmendem Druck und bekunden für höhere Temperaturen geringere Werte.

Was nun die Ursache der zuvor besprochenen Abweichungen betrifft, so läſst sich vom Standpunkte der obigen Gastheorie an gewisse durch die Molekularanziehung herbeigeführte Besonderheiten denken. So können Gasmoleküle, die infolge ihrer fortschreitenden Bewegung zusammentreffen, unter günstigen Umständen sich vereinigen und gemeinsam weiter bewegen. Eine solche Vereinigung der Moleküle hat aber eine Verminderung des Gasdruckes zur Folge, der doch um so bedeutender sein muſs, je gröſser die Anzahl der in einem gegebenen Volumen sich frei bewegenden Teilchen ist. So wird ein Gas, wenn seine Moleküle zu einer gröſseren oder geringeren Anzahl von Gruppen miteinander vereinigt sind, sich leichter und stärker zusammendrücken lassen, als wenn sich seine Moleküle alle vereinzelt bewegen. Nun ist auch

leicht zu ersehen, warum Dämpfe und kondensierbare Gase bei niedrigeren Temperaturen sich stärker ausdehnen. Bei solchen Temperaturen werden nämlich durch Wärmezufuhr die vereinigten Moleküle voneinander getrennt; die Anzahl der sich frei bewegenden Moleküle wird gröfser, was denn auch eine Vergröfserung des Volumens bedingt. Bei gewissen höheren Temperaturen werden sich alle Moleküle vereinzelt bewegen. In diesem Falle bewirkt die Erwärmung nur eine Steigerung der Geschwindigkeit der Molekularbewegung. Der Ausdehnungskoeffizient der Dämpfe stimmt dann mit dem der sogenannten permanenten Gase überein.*)

Ferner hat man im Hinblick auf die besprochenen Abweichungen an eine Richtungsänderung der geradlinigen Bewegung gedacht. Diese Änderung kann durch die wechselseitige Anziehung je zweier Moleküle, wenn dieselben sehr nahe aneinander vorübergehen, bewirkt werden. Infolge dieser Anziehung geht die bisher geradlinige Bewegung eines Moleküls in eine Kurve über, die dann wieder, sobald beide Moleküle aus dem Bereich ihrer Wirkungssphären herausgetreten sind, zu einer geradlinigen Bahn führt. Leicht denkbar ist es nun, dafs die Gewalt, mit welcher die Gas- oder Dampfmoleküle gegen die Wand eines Gefäfses stofsen, geringer ausfällt, wenn sie auf krummer Bahn zur Wand gelangen, und von hier in das Innere des Gefäfsraumes zurückkehren. Der Druck wird hinsichtlich eines bestimmten Dampf- oder Gasvolumens, das eine bestimmte Anzahl von Molekülen enthält, desto geringer sein, je öfter sich die Moleküle in krummen Bahnen bewegen müssen. So wird der Druck, wenn die Dichtigkeit zunimmt, nicht in gleichem, sondern in geringerem Mafse wachsen, hingegen durch eine Erhöhung der Temperatur in stärkerem Mafse zunehmen. Im zweiten Falle steigert sich die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung und mit

*) Vergl. Playfair und Wanklyn: Edinb. Transactions, vol. 22, S. 441; Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 122, S. 247; van der Waals: Ergänzungsblätter zu Poggendorff's Annalen, Bd. 1; — O. E. Meyer, Die kinetische Theorie der Gase. Breslau 1877, S. 58 ff.

der Geschwindigkeit nimmt auch die Länge der Wege zu, welche die Moleküle geradlinig zurücklegen.*) — Es ist ohne weiteres ersichtlich und auch bereits erkannt, dafs die eben ausgesprochene Ansicht und die zuvor erwähnte sich nicht ausschliefsen, daher denn die von beiden Ansichten hervorgehobenen Umstände sich inbetreff jener Abweichungen zusammen geltend machen können.

Wenn nun auch die Expansivkraft der Gase nicht auf einer gegenseitigen, durch gröfsere Zwischenräume sich erstreckenden Abstofsung der Gasmoleküle beruht, so werden sich dieselben doch, falls sie infolge ihrer fortschreitenden Bewegung zusammentreffen, insgemein abstofsen. Diese Abstofsung wird indes mit wachsender Entfernung sehr rasch abnehmen und kann jenseits einer gewissen Grenze in eine Anziehung übergehen. Bei allmählicher Temperaturerniedrigung eines dampfförmigen Körpers wird die Abstofsung, welche die Moleküle im Falle ihres Zusammentreffens gegeneinander ausüben, allmählich abnehmen, hingegen die wechselseitige durch den Äther vermittelte Anziehung derselben wachsen, und zwischen beiden Kräften sich endlich ein gewisses Gleichgewichtsverhältnis herstellen, indem die Moleküle sich in immer engeren Schranken bewegen und schliefslich zu gewissen den tropfbarflüssigen Zustand charakterisierenden Gruppen zusammentreten.

Inbetreff des gasförmigen Aggregatzustandes sei hier noch der elektrischen Entladungserscheinungen in verschiedenen, sehr verdünnten Gasen resp. Dämpfen gedacht. Diese Erscheinungen haben bekanntlich hier und da Anlafs gegeben, von einem vierten Aggregatzustande zu sprechen. Indessen ist der Gedanke an einen solchen Zustand auf Grund des hier in Betracht kommenden Thatsächlichen keineswegs festzuhalten. Man hat es hier eben mit gasförmigen Medien zu thun, die infolge hochgradiger Verdünnung gewisse Modi-

*) Vergl. Horstmann: Annal. der Chemie u. Pharmacie, Supplementband 6, S. 53; Recknagel: Poggendorff's Annal., Ergänzungsband 5, S. 563; O. E. Meyer, a. a. O. S. 66.

fikationen der elektrischen Entladung herbeiführen. So lange die Dichtigkeit des Gases in der betreffenden Röhre nicht unterhalb einer gewissen Grenze liegt, vermittelt dasselbe eine kausale Gemeinschaft zwischen beiden Elektroden in der Art, dafs die elektrische Entladung sich von der einen Elektrode zur anderen mittelst der zwischen ihnen vorhandenen Gasmasse vollzieht. Durch die Einwirkung der Elektroden wird die Bewegung der Gasmoleküle, welche sonst nach allen möglichen Richtungen hin und her fahren, auf eine bestimmte Weise geregelt, so dafs das zwischen den Elektroden befindliche Gas selbst in den Zustand einer elektrischen Polarisation gerät und sich demgemäfs an der Entladung beteiligt. Wir huldigen hier, im Hinblick auf die Theorie der elektrischen Erscheinungen, dem Gedanken, dafs es nur ein elektrisches Fluidum giebt, das wir als identisch erachten mit dem Äther, auf dessen undulatorischer Bewegung Licht und strahlende Wärme beruhen.*) Dieser Äther ist nun zum Teil mit den Molekülen der verschiedenen Körper verbunden (S. 52), je nach den Umständen in gröfserer oder geringerer Menge. Bei einer bestimmten Menge befindet sich ein materielles Molekül resp. ein aus solchen Molekülen zusammengesetzter Körper rücksichtlich seiner Umgebung im unelektrischen Zustande. Ist die Äthermenge gröfser oder kleiner als die eben bezeichnete, so bietet das betreffende Molekül resp. die Molekülgruppe der Umgebung einen Ort stärkeren oder schwächeren Ätherdruckes dar. In jenem Falle besteht eine stärkere Spannung zwischen den Äthersphären der Massenteilchen oder eine stärkere Repulsion zwischen den Ätheratomen selbst, so dafs ein Teil derselben nach aufsen strebt; im anderen Falle hingegen sucht der Körper aus seiner materiellen Umgebung, deren Äthersphären zu ihm hindrängen, so viel Äther aufzunehmen, als zur Wiederherstellung seines gewöhnlichen Zustandes, d. h.

*) S. in dieser Beziehung des Verfassers „Versuch einer theoretischen Ableitung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen," Leipzig 1855, ferner „Grundzüge einer Molekularphysik," Halle 1866, S. 111 ff., und „Zur Molekularphysik," Halle 1875, S. 66 ff.

zur Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes erforderlich ist. Beide Fälle miteinander verglichen bekunden also verschiedene, in gewisser Beziehung entgegengesetzte Zustände eines Körpers. Nennt man den einen Zustand positiv elektrisch, so kann und mufs man den anderen negativ elektrisch nennen. Im Sinne unserer Ansicht finden wir es nun wahrscheinlich, dafs die sogenannte negative Elektrizität denjenigen Zustand eines Körpers bedeutet, worin diesem mehr Äther als im gewöhnlichen Zustande eignet, wohingegen die sogenannte positive Elektrizität einen solchen Zustand betrifft, worin einem Körper weniger Äther adhäriert, als das elektrische Gleichgewicht mit der Umgebung erfordert. So haben wir also im Hinblick auf jene Entladungserscheinungen die negative Elektrode als einen Ort stärkeren Ätherdruckes, die positive dagegen als einen Ort schwächeren Ätherdruckes anzusehen. Demzufolge erleiden die Äthersphären der Gasmoleküle eine bestimmte Lagenänderung, gewissermafsen eine Verschiebung von dem stärkeren nach dem schwächeren Ätherdrucke hin, so dafs diese Moleküle, wie man sagen kann, an der einen Seite, nämlich nach der negativen Elektrode zu, positiv und damit an der anderen Seite negativ elektrisch werden. Dies geschieht zunächst in der Nähe der beiden Elektroden. Indessen pflanzt sich die Wirkung durch die zwischen denselben gelegene Gasmasse fort, falls deren Dichte nicht zu gering ist. Im Moment der Entladung tritt nun an der negativen Elektrode eine bestimmte Äthermenge hervor und veranlafst hier eine dieser Elektrode eigentümliche Lichtentwickelung. Zugleich nimmt die positive Elektrode von der benachbarten Gasschicht eine gewisse Äthermenge auf, womit denn auch in den entfernteren Gasschichten eine translatorische Bewegung des Äthers, d. h. eine elektrische Entladung zwischen diesen Schichten gesetzt ist. Diese Bewegung bedingt die Lichterscheinung, welche von der positiven nach der negativen Elektrode hin sich erstreckt und von der letzteren durch einen relativ dunklen Zwischenraum getrennt ist. Bei fortschreitender Verdünnung

des gasförmigen Mediums verliert dasselbe endlich die Fähigkeit, von den beiden Elektroden her eine elektrische Entladung zu empfangen und eine Gemeinschaft zwischen denselben in der Weise herzustellen, dafs sich die Entladung von der einen zur anderen mittelst der dazwischen gelegenen Gasschichten vollzieht. Gleichwohl kann noch eine elektrische Entladung stattfinden, indem die noch vorhandenen, nach mannigfachen Richtungen hin und her fahrenden Gasmoleküle die Elektroden treffen. Nun geben die mit der positiven Elektrode in Kontakt kommenden Gasmoleküle einen Teil ihres Äthers an dieselbe ab, wodurch der Ätherdruck innerhalb des elektromotorischen Apparates in der Richtung von der positiven nach der negativen Elektrode hin zunimmt und daher auch die Ätherdichte an dieser Elektrode eine Steigerung erfährt. Infolge der Anhäufung des Äthers an der negativen Elektrode besteht hier zwischen den Äthersphären der Massenteilchen eine gesteigerte Repulsion und Spannung, so dafs von der Oberfläche dieser Elektrode und zwar überall normal gegen dieselbe Massenteilchen fortgeschleudert werden, die sich in der einmal erlangten Richtung weiter bewegen und die bekannten Lichterscheinungen herbeiführen. Die positive Elektrode hat unter den obwaltenden Umständen wohl Einflufs auf die Dichte und Spannung des Äthers an der negativen Elektrode, nicht aber auf die besagte Bewegungsrichtung, die lediglich von jener Repulsion bedingt ist.*)

Wir wenden uns nun zu den Erscheinungen der Gravitation. Es erhebt sich hier, da die Annahme einer unvermittelten Fernwirkung unzulässig ist, die Frage nach der Beschaffenheit des Mediums, welches die genannten Erscheinungen vermittelt. Man kann in dieser Hinsicht zuvörderst an den bereits mehr erwähnten Äther denken, der nach unserer Ansicht zum Teil an die Materie gebunden, zum gröfsten Teil

---

*) Allenfalls könnte man noch im Hinblick auf die gesteigerte Repulsion zwischen den Ätherelementen an der negativen Elektrode an eine von dieser Elektrode ausgehende translatorische Bewegung des Äthers selbst denken.

aber frei im Raume als ein elastisches Medium verbreitet ist. Dieses Medium kann denn unter verschiedenen Umständen von seiten der Grundatome und der aus ihnen bestehenden Massenteilchen in eine undulatorische Bewegung versetzt werden, welche den Erscheinungen des Lichtes und der strahlenden Wärme zugrunde liegt. Auch wird derselbe Äther, wie schon angedeutet, als Bestandteil der Materie bei den an der letzteren sich kundgebenden elektrischen Erscheinungen wesentlich beteiligt sein. Ferner bietet sich noch die Möglichkeit dar, dafs dieser Äther auch zwischen Körpern, die durch weite Räume voneinander getrennt sind, eine kausale Gemeinschaft in der Form der Anziehung stiftet, so dafs solche Körper, falls sie sonst nichts hindert, mit wachsender Geschwindigkeit sich zu einander hinbewegen müssen. Diese durch den Äther vermittelte Massenanziehung würde dann bei hinreichender Annäherung der betreffenden Körper in die verschiedenen Molekularaktionen übergehen. Freilich läfst sich hier sehr bezweifeln, ob der nicht an die Materie gebundene Äther, also kurz der freie Äther, der hier vornehmlich in Betracht kommt, jene kausale Gemeinschaft durch so weite Strecken hindurch vermitteln kann. Ebenso zweifelhaft ist es, ob der freie Äther vermöge seiner Bewegungsverhältnisse im stande ist, eine dem Gravitationsgesetze entsprechende Bewegung der Körper herbeizuführen. Wir erinnern in dieser Hinsicht zunächst an eine von K. Puschl angestellte Betrachtung,*) wonach die Sonne durch ihre Strahlen eine sogenannte kosmische Anziehung bewirkt, indem nämlich der von der Sonne in transversale Schwingungen versetzte Äther auf jeden von seinen Wellen getroffenen opaken Körper einen schwächeren Druck ausübt und daher einem solchen Körper wegen des Überdruckes auf der Gegenseite einen Zug nach der Sonne hin erteilt. Abgesehen von dem Umstande, dafs dies nur von

*) Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. LXI, II. Abteil., 1870; s. Zeitschrift f. exakte Philosophie, XI, S. 197.

opaken Körpern gilt, ist leicht zu erkennen, dafs sich auf solche Weise das Gravitationsgesetz, welches eine bestimmte Beziehung der gravitierenden Wirkung zu den körperlichen Massen ausspricht, nicht erklären läfst, wie denn auch Puschl eine derartige Erklärung nicht im Sinne hatte. Nach seiner Rechnung ist die Newton'sche Massenanziehung der Erde zur Sonne 16 Billionen mal gröfser als jene von den Sonnenstrahlen an der Erde ausgeübte Anziehung.

Dagegen denkt Aurel Anderssohn*) im Hinblick auf die Bewegung der Himmelskörper an einen mechanischen Druck, welchen die von diesen Körpern ausgehenden Lichtstrahlen selbst in der Richtung ihrer Fortpflanzung ausüben sollen. „Allen Sonnen im Weltall kommt als gemeinsame Eigenschaft die Ausübung von mechanischem Druck in die Ferne, d. h. die Ausstrahlung materieller Bewegung (!) zu: Fliehkraft oder Centrifugalkraft genannt, wenn ausgehend von einer Einzelsonne, dagegen allgemeine Schwere oder Centripetalkraft, wenn gemeinsam drückend von allen Sonnen auf eine einzelne Himmelskugel.“ Das Wort Centrifugalkraft bedeutet hier so viel als radial vom Mittelpunkte ausgehend, und ist daher nicht zu verwechseln mit der Centrifugalkraft, von der man sonst bei Rotationsbewegungen spricht. In dem von Anderssohn bezeichneten Sinne wirkt jede Sonne im Weltall centrifugal, indem sie mechanische Bewegung ausstrahlt. Indessen geben auch die Planeten und Monde durch Strahlung, nämlich infolge einer Reflexion an ihrer Oberfläche, einen Teil des empfangenen Druckes zurück, nur mit geringerer Intensität als die Sonnenmassen. Sonach besteht denn die kosmische Centripetalkraft in der summarischen Strahlung aller Astralsysteme, d. h. in dem mit dieser Strahlung verknüpften Druck aller Himmelskörper auf je einen, während die Centrifugalkraft umgekehrt der Druck von einem Himmelskörper gegen alle ist. Dieser mechanische Druck

*) Die Theorie vom Massendruck aus der Ferne in ihren Umrissen dargestellt. Breslau 1880.

soll durch Unterschiede von Gröfse und Richtung die Ursache jeder Bewegung im Universum sein. Um aber die an einem Körper sich vollziehenden Naturvorgänge zu verstehen, ist es erforderlich, die Gröfse und Richtung des auf denselben ausgeübten mechanischen Druckes zu erforschen. „Die Gröfse des auf einen Himmelskörper ausgeübten Druckes wird ausschliefslich bestimmt durch seine Masse und seine Konfiguration innerhalb seines Systems. Die relativ geringen Entfernungen einer Sonne und der zugehörigen Planeten unter einander, im Vergleich zu den Abständen von den benachbarten Systemen, giebt die Notwendigkeit, dafs diese Körper sich fortdauernd als ein besonderes System verhalten müssen. Jeder dieser Körper für sich betrachtet ist ein Centrum oder Konzentrationspunkt von auf ihn gerichteten centripetalen Kräften. Die relative Nähe der Körper eines Systems, wodurch einer inbezug auf einen im Centrum der Druckkräfte zu denkenden anderen einen mefsbaren Raum einnimmt, der bezüglich des letzteren die sämtlichen aus einer Richtung kommenden physischen Kräfte vorstellt, ist die Veranlassung, dafs er von dieser Weltrichtung her nicht den vollen Druck empfangen kann. Diesem Minus von einer Seite entspricht dann ein Überdruck, ein Plus aus dem entgegengesetzten Kugelsextanten. Da nun die Sonne die weitaus überwiegende Masse enthält, also den gröfsten Minus- resp. Plusdruck für alle ihre Planeten bedingt, so müfste ein Annähern, Gravitieren und schliefsliches Zusammenfallen aller mit dem Centralkörper erfolgen; andererseits aber ist, gleichfalls wegen der relativen Nähe aller Körper eines Systems, die aktive Kraftstrahlung aller und die der Sonne wegen ihrer Masse und physischen Beschaffenheit vornehmlich an Intensität von solcher Gröfse, dafs ein gegenseitiges Abdrücken bis in solche Entfernungen erfolgen mufs, die einer gegenseitigen Ausgleichung der centripetalen und der, vom Massenmittelpunkt des Systems aus betrachtet, centrifugalen Kräfte entsprechen. Planeten und ihre Monde verhalten sich dabei innerhalb des Ganzen als Spezialsysteme gegen die Sonne; als Einzelkörper

aber verhalten sich Planeten und Monde untereinander, wie alle übrigen nicht selbstleuchtenden Himmelskörper."

Hinsichtlich der Licht- und Wärmestrahlung, welche den bezeichneten Druck ausüben soll, reflektiert Anderssohn in Übereinstimmung mit der Mehrzahl der heutigen Physiker auf eine Wellenbewegung des sogenannten Äthers. Nun erheben sich aber sofort Bedenken, ob mit den transversalen Schwingungen, welche die Licht- und Wärmestrahlen bedingen, ein mechanischer Druck gegen die von diesen Strahlen getroffenen Körper verbunden sein kann, und zwar in dem von Anderssohn gemeinten Sinne. Schon eher könnte man einen solchen Druck zulassen, wenn es sich inbetreff des Äthers um Longitudinal-Schwingungen handelte, obschon auch dann aus diesem Druck die Bewegungserscheinungen, welche in den Bereich der Gravitation oder Schwere gehören, sich nicht ableiten lassen. Manche Körper des Weltalls würden keinen Antrieb zur Bewegung nach anderen hin empfangen, ja manche müſsten sich sogar infolge jener Druckwirkungen beständig von anderen entfernen, falls man nicht etwa die Anzahl der Astralsysteme unendlich groſs setzen und sich deren Verteilung im Raume nach Belieben denken will, d. h. stets so, wie es das Bedürfnis der Erklärung nach dieser Ansicht erfordert. Wohl kann ein Körper durch einen stetigen Druck oder durch eine Reihe rasch aufeinanderfolgender Stöſse in eine beschleunigte Bewegung versetzt werden; doch läſst sich daraus nicht ohne weiteres entnehmen, daſs das, was man Gravitation und Schwere nennt, in Wirklichkeit auf einem äuſseren Druck gegen die betreffenden Körper beruhe. So läſst sich auch aus dem Experiment, welches Anderssohn zum Nachweis von Centralbewegung durch Strahlung beschreibt, nicht die Richtigkeit der Annahme folgern, daſs die genannte Bewegung durch die Licht- und Wärmestrahlung der Himmelskörper bedingt sei. In diesem Experimente wird die Bewegung durch Wasserstrahlen hervorgebracht. Anderssohn hätte beweisen müssen, daſs sich die Licht- und Wärmestrahlen in mechanischer Beziehung, nämlich hinsicht-

lich der Druckwirkung, im wesentlichen ebenso wie Wasserstrahlen verhalten.

Es ist aber ferner zweifelhaft, ob nach der Ansicht, die Anderssohn vom Wesen der Materie hegt, eine Wellenbewegung des Äthers statthaben kann, wie sie zur Erklärung der Licht- und Wärmestrahlen erforderlich ist. Nach dieser Ansicht besteht zwischen den Atomen keine gegenseitige Beeinflussung, die man mit dem Namen Attraktion bezeichnen könnte. Alle Körper sind Aggregate zusammenhangsloser Atome, die sich ganz gleichgültig zu einander verhalten, falls sie sich im Zustande der Ruhe nebeneinander befinden. Dieselben sollen indes füreinander schlechthin undurchdringlich sein, also inbetreff des Ein- und Durchdringens einen unüberwindlichen Widerstand leisten, wenn sie gegeneinander stofsen. Diese Wechselwirkung ist ganz nach den Gesetzen zu beurteilen, welche für den Stofs absolut harter Körper gelten müssen. Die Atome selbst, als letzte Bestandteile der Materie, sind nicht elastisch. Die Elastizität ist auch nach Anderssohn eine Eigenschaft, die sich auf die Konfiguration eines ganzen Systems von Atomen resp. Molekülen bezieht; sie kann der Materie nur als einem Ganzen zugeschrieben werden. Da nun den einzelnen Atomen das, was man Elastizität nennt, nicht eignet, so können dieselben beim Zusammenstofs wohl Bewegung aufeinander übertragen, aber ohne elastische Reaktion. Nur infolge rotatorischer Bewegungen können sie voneinander abprallen. Ganz Analoges gilt von den Atomen des Äthers, der nach der in Rede stehenden Ansicht als ein Aggregat aufgefafst werden mufs, welches unseres Erachtens die Entstehung transversaler Schwingungen, wie man sie als Grund der Licht- und Wärmestrahlung ansieht, schwerlich gestatten dürfte.*) Zu erwarten ist

*) Bezüglich eines Versuches, die Erscheinungen des Lichtes aus der Wellenbewegung eines Äthers abzuleiten, dessen Elemente sich mit sehr grofser Geschwindigkeit nach allen möglichen Richtungen bewegen sollen. s. A. Schröder, Untersuchungen über den Lichtäther: Programm des Königl. Gymnasiums zu Stargard in Pommern 1884.

nur eine stoſsweise Fortpflanzung der Bewegung, indem je ein Atom, das irgendwie in Bewegung geraten ist, in der Richtung seiner Bewegung gegen das nächste Atom stöſst und auf dieses Bewegung überträgt, jedoch, wie bereits hervorgehoben, ohne elastische Reaktion. Anderssohn spricht zwar im Hinblick auf den Äther von einer absoluten Elastizität, die indes, wie er selbst bemerkt, mit dem Begriff absoluter Kohäsionslosigkeit übereinkommt. Eben darum sollen alle auf ein Ätheratom übertragenen Stöſse mit unveränderter Energie (!) nach der Richtung des ursprünglichen Druckes weiter gegeben werden, bis eine kohärente Materie diesen Druck aufnimmt und je nach ihren spezifischen Eigenschaften in den Formen der bekannten Kräfte oder Bewegungen zur Erscheinung kommt. Woher entspringen aber die uns erfahrungsmäſsig gegebenen Erscheinungen der starren Materie, die mit den Worten Kohäsion und Elastizität bezeichnet werden? Da die kohärente Materie nach Anderssohn ebenfalls ein Aggregat von Atomen ist, welche durch keine gegenseitige Anziehung miteinander verbunden sind, so kann die Kohäsion nur von auſsen her kommen, d. h. durch einen Druck veranlaſst werden, welcher von auſsen nach innen gegen die Atome des betreffenden Körpers gerichtet ist und dieselben innerhalb gewisser Grenzen zusammenhält. Bezüglich dieses Druckes läſst sich an den Äther denken. Da jedoch zwischen dessen Atomen und den Körperatomen gleichfalls keine gegenseitige Anziehung stattfinden soll, so kann der besagte Druck nur infolge einer Bewegung der Ätheratome, die von auſsen nach innen gerichtet ist, bewirkt werden. Man sieht aber sofort, daſs hier ein einmaliger Anstoſs der Ätheratome gegen die Grenzatome des Körpers nichts helfen kann. Die Stöſse der Ätheratome müssen sich fortdauernd erneuern. Dies erfordert die Existenz der kohärenten Materie. Umgekehrt setzen wieder die radial von innen nach auſsen gerichteten Stöſse, welche die Himmelskörper gegen den Äther ausüben sollen, die Existenz der Materie voraus, also die von auſsen nach innen gerichteten Stöſse

des Äthers. Beide Forderungen dürften sich wohl gegenseitig aufheben. Übrigens ist bei einiger Erwägung nicht zu verkennen, daſs nach der in Rede stehenden Ansicht eine ursprüngliche Bewegung der Atome nötig war, um Stoſswirkungen zwischen denselben herbeizuführen. Im Falle ursprünglicher Ruhe konnte selbst bei unmittelbarer Berührung der Atome eine Wechselwirkung derselben nicht stattfinden, da ja eine gegenseitige Beeinflussung in attraktiver und repulsiver Form ausgeschlossen ist. Die den Atomen zugeschriebene Undurchdringlichkeit kann sich erst beim Stoſse selbst geltend machen. Die Anderssohn'sche Ansicht kennt eben nur Stoſswirkungen, deren Entstehung eine ursprüngliche Bewegung der Atome voraussetzt.

Dies gilt auch inbetreff einer von C. Isenkrahe*) dargelegten Ansicht über den Ursprung der Gravitation. Auch Isenkrahe denkt im Hinblick auf die Naturerscheinungen nur an Stoſswirkungen für einander undurchdringlicher Atome, an eine „vis a tergo", die in Bewegung besteht und sich bloſs durch einfachen Stoſs von Atom zu Atom, von Molekül zu Molekül mitteilen kann. Doch leitet er aus diesen Prämissen die Gravitation in einer erheblich anderen Weise ab, als es von Anderssohn geschieht. Das Medium, welches die Gravitation bedingen soll, stellt sich Isenkrahe in Übereinstimmung mit Huyghens als ein Aggregat von Atomen vor, welche mit einer gewissen durchschnittlichen Geschwindigkeit nach allen Seiten den Raum durchfliegen. Kurz, der Äther verhält sich wie ein Gas im Sinne der heutigen kinetischen Gastheorie. Die Frage, ob die letzten Bestandteile der sinnlich wahrnehmbaren Materie mit den Ätheratomen identisch sind oder nicht, findet keine Erörterung. Es wird nur angenommen, daſs sich diese Bestandteile, welche materielle Konglomerate oder Moleküle bilden, in irgend einer

*) Das Rätsel von der Schwerkraft. Kritik der bisherigen Lösungen des Gravitationsproblems und Versuch einer neuen auf rein mechanischer Grundlage. Braunschweig 1879.

Weise, sei es essentiell oder bloſs formell, von den Ätheratomen unterschieden. Der Stoſs zwischen den Atomen erfolgt ohne elastische Reaktion. Gleichwohl können die Ätheratome im Falle eines schiefen Stoſses von den Körpermolekülen abgleiten. Auch kann unter Umständen eine rotatorische Bewegung der Atome in eine translatorische umgesetzt werden. Indem nun Isenkrahe zunächst ein einziges Körpermolekül ins Auge faſste und die Folgen der Zusammenstöſse erstlich für das Molekül selbst und zweitens für den Äther untersuchte, ergab sich, daſs das Molekül durch die Stöſse, die es an allen Seiten von den durcheinanderschwirrenden Ätheratomen erfährt, wohl in geringe Oscillationen, nicht aber in eine stetig fortschreitende Bewegung geraten kann, daſs es also in dieser Beziehung in Ruhe bleibt, falls es anfänglich in Ruhe war. Dagegen hat die Anwesenheit eines Moleküls zwischen den Ätheratomen für diese drei verschiedene Folgen. „Erstens nämlich wird die Durchschnittsgeschwindigkeit einer gewissen Anzahl derselben vermindert und dadurch der Druck des Äthers einseitig verringert. Zweitens wird der Äther in der Umgebung des Moleküls verdichtet, drittens ist die Form des Moleküls im stande, nach gewissen Richtungen des Raumes mehr, nach anderen weniger Atome hinzulenken." Da nun die von einem Molekül abgeprallten Ätheratome eine geringere Durchschnittsgeschwindigkeit als die anderen haben, so resultiert für zwei Moleküle bezüglich ihrer Innenseite eine Verminderung der Stoſswirkung, so daſs beide Moleküle sich einander nähern müssen. Demnach besteht die Ursache der Gravitationsphänomene in der Energieverminderung, welche die Ätheratome durch ihre Zusammenstöſse mit den Körpermolekülen erfahren. — Ferner werden zwei unendlich dünne Platten, deren jede nur aus einer einzigen Schicht nebeneinander liegender Moleküle zusammengesetzt ist, inbetracht gezogen. Es ergiebt sich, daſs die gravitierende Wirkung solcher Körper ihrem Volumen und ihrer Dichtigkeit proportional wächst. Hiernach schreitet die Betrachtung zu Körpern fort, die aus mehreren Molekül-

schichten bestehen. Indem Ätheratome von aufsen her in die Räume zwischen den Körpermolekülen eindringen und im Innern von seiten dieser Moleküle mancherlei Reflexionen und damit verbundene Energieverminderungen erleiden, giebt auch die innere Masse ihren Beitrag zur Schwere. Indessen gelangt hier Isenkrahe nur zu einer gewissen Annäherung in betreff des Newton'schen Satzes, wonach die gravitierende Wirkung der Körper genau im Verhältnis ihrer Massen steht.

Zu dieser Annäherung ist die Isenkrahe'sche Theorie nach F. Kerz*) nur dadurch gekommen, dafs dieselbe in anbetracht der in die Körper eindringenden Ätheratome gar nicht derjenigen Ätheratome gedenke, welche bereits in den Zwischenräumen der Körper vorhanden sein und daher mit den eindringenden Atomen zusammenstofsen müfsten. Denn wenn man sich, wie Isenkrahe, die Annahme gestatte, der gegenseitige Abstand der Körpermoleküle sei im Vergleich zu ihren Dimensionen ungeheuer grofs, so könne kein Zweifel obwalten, dafs die Körper selbst mit Äther bereits erfüllt und mit demselben gleichsam gesättigt seien. Darum lasse sich den Ätheratomen nur ein einseitiger Druck auf die Oberfläche der Körper zuschreiben, ein Druck, der im Verhältnis ihrer gröfsten Durchschnittsflächen, nicht aber in demjenigen ihrer Massen stehe, und daher auch nicht die Ursache der Gravitation sein könne. Im Hinblick auf die nicht völlige Übereinstimmung seiner Theorie und der Newton'schen Gravitationsformel erlaubt sich Isenkrahe die volle Gültigkeit der genannten Formel resp. der Experimente, welche zur Bestätigung dieser Formel angestellt wurden, einigermafsen zu bezweifeln, allerdings mit der Bemerkung, dafs selbstverständlich in letzter Instanz die Entscheidung auf Seite des Experiments liege. Insbesondere gedenkt hier Isenkrahe unter Bezugnahme auf Secchi des Verhältnisses der Schwere zur Temperatur. Nach seiner Ansicht mufs die gravitierende

*) a. a. O. S. 36 ff., S. 50 ff.

Wirkung eines Körpers in sehr nahem Zusammenhange mit dem Abstande der Moleküle des Körpers stehen; daher denn, wenn dieser Abstand mit der Temperatur sich ändert, auch die Schwere sich ändern mufs. Wir stimmen in dieser Beziehung mit F. Kerz überein, welcher die Meinung hegt, dafs die vorliegende Frage durch das Experiment über den freien Fall der Körper bereits erledigt sei, indem dasselbe evident zeige, dafs im luftleeren Raume alle Körper von beliebiger Masse und Gestalt mit gleicher Geschwindigkeit fallen, und dabei auch die Temperatur keinen Unterschied herbeiführen könne.

Indessen auch abgesehen von den hervorgehobenen Einwänden gegen die Isenkrahe'sche Ansicht und auch abgesehen von den bedenklichen Folgerungen, welche sich im Hinblick auf die von dieser Ansicht postulierte Energieverminderung der Ätheratome infolge fortgesetzter Zusammenstöfse ergeben, können die nach allen Richtungen durcheinander schwirrenden Ätheratome das nicht leisten, was sie nach der genannten Ansicht leisten sollen. Dieselben müfsten sich nämlich vermöge ihrer ursprünglichen Bewegungen allmählich nach allen Seiten hin im unbegrenzten Raume zerstreuen, resp. bereits vollständig zerstreut haben, wie dies auch mit manchen Gasen geschehen würde, wenn sie nicht durch die Gravitation an die betreffenden Weltkörper gebunden wären. Für jene Ätheratome giebt es aber keine Ursache, welche dieselben an die Körpermoleküle kettet; sie verhalten sich hinsichtlich ihrer Bewegung wie die Moleküle eines vollkommenen Gases im Sinne der kinetischen Gastheorie, nur mit dem Unterschiede, dafs sie als das die Gravitation Bedingende dem Gravitationsgesetz nicht unterworfen sind, wie denn auch zwischen ihnen selbst im Falle ihrer Annäherung oder ihres Zusammentreffens keine Anziehung stattfinden soll. Freilich würde das Bedenken wegen der völligen Zerstreuung der Ätheratome im unbegrenzten Raume wegfallen, wenn man die Anzahl der Ätheratome unendlich grofs annehmen wollte, und zwar nicht blofs relativ unend-

lich grofs, sondern im strengen (absoluten) Sinne. Man könnte dann sagen, dafs überall im Raume dichte Ätherschwärme vorhanden wären. Doch haben wir jene Annahme als eine ungereimte bereits zurückweisen müssen.

Die zuvor bezüglich der Isenkrahe'schen Theorie ausgesprochenen Bedenken gelten im wesentlichen auch von den Ansichten, die Huyghens und Le Sage über den Ursprung der Gravitation hegten, wie auch ferner von den Ansichten, welche neuerdings Hugo Fritsch*) und Heinrich Schramm**) über denselben Gegenstand äufserten. Letzterer betrachtet die Ätheratome, welche die Gravitation bedingen sollen, als vollkommen elastisch, wohingegen Fritsch diese Atome als absolut hart ansieht. Nach beiden ist aber der Äther in fortwährender sehr schneller Bewegung nach allen Richtungen begriffen. Übrigens weist Isenkrahe den eben Genannten in der Ableitung der Gravitation aus den aufgestellten Prinzipien Fehler nach, welche diese Ableitung als mifslungen erscheinen lassen. — Ferner gehört auch Secchi***) zu den Physikern, welche es als notwendig erachten, die unvermittelte Wirkung in die Ferne aus dem Gebiete der Physik zu verbannen. Nur können wir der Art und Weise, wie dies von ihm geschieht, gleichfalls nicht beistimmen. Dies gilt schon in Rücksicht einiger Fundamentalsätze über das Wesen der Materie. Was die Gravitation angeht, so reflektiert Secchi vornehmlich auf Rotationsbewegungen der Ätheratome, wobei er sich auf eine Arbeit von Poinsot über den Stofs rotierender Massen stützt (s. oben S. 28 f.). Auch hier weist Isenkrahe Fehler und Mifsverständnisse nach.

---

*) Theorie der Newton'schen Gravitation und des Mariotte'schen Gesetzes. Eine Durchführung Huyghens'scher Gedanken über die Schwere. Königsberg 1874. (Progr. der Realschule.)

**) Die allgemeine Bewegung der Materie als Grundursache der Naturerscheinungen. Wien 1872.

***) Die Einheit der Naturkräfte. Deutsche Ausgabe von Dr. Schulze. Leipzig 1876.

Dafs W. Thomson bei Ableitung der Gravitation auf die Stofstheorie von Le Sage zurückgeht, ist bereits (S. 64) gelegentlich bemerkt worden. Diese Theorie stützt sich auf die Voraussetzung, es gäbe aufser der unendlich grofsen Anzahl gröberer Teilchen, welche die Atome der greifbaren und fühlbaren Materie sind, eine noch unendlich gröfsere Anzahl kleinerer Teilchen, welche mit ungeheuer grofsen Geschwindigkeiten nach allen Richtungen umherschiefsen. Nun würde ein gröberes Teilchen allein von allen Seiten gleich stark beschossen werden; befänden sich aber zwei solche Teile in einer gewissen Entfernung voneinander, so beschirmten sich beide in ihrer Verbindungslinie gewissermafsen vor einem Teil des Hagels, der sie sonst treffen würde. So würde jedes der beiden Teilchen an der dem anderen entgegengesetzten Seite mehr beschossen als auf der demselben zugewandten Seite; daher denn beide Teilchen sich einander nähern müfsten. Dies folgt indes noch keineswegs. Man kann inbetracht der zahllosen, nach allen Richtungen des Raumes sich bewegenden Ätheratome nicht ohne weiteres sagen, dafs jene Körperteilchen auf der Aufsenseite stärker als auf der Innenseite beschossen würden, namentlich dies dann nicht ohne weiteres sagen, wenn die Stöfse, um die es sich hier handelt, durchweg vollkommen elastisch sein sollen. Aufserdem wird ja nach dieser Ansicht bezüglich des Satzes, dafs die Wirkung der Gravitation zwischen zwei Körpern dem Produkt ihrer Massen proportional ist, den Teilchen der Materie eine durchbrochene Form zugeschrieben, so dafs ungeheuer viel mehr jener Geschosse durch sie hindurchgehen, als gegen sie anprallen.

Die unteilbaren Atome der schweren Körper denkt sich Le Sage als Kästen, z. B. als leere Kuben oder Octaëder frei von Materie mit Ausnahme von den zwölf Kanten. Die Durchmesser der Querstäbe dieser Kästen sind so klein im Verhältnis zu dem gegenseitigen Abstand der parallelen Querstäbe eines jeden Kastens, dafs die Erdkugel nicht den zehntausendsten Teil der schwermachenden, ultramundanen Körper-

chen auffängt, welche sie durchschreitet.*) Übrigens wird von Le Sage hervorgehoben, dafs zur Erzeugung der Gravitation diejenigen ultramundanen Körperchen, welche die Kasten-Querstäbe der schweren Körper treffen, entweder dort stecken bleiben oder mit verminderten Geschwindigkeiten weiter gehen müssen. Daraus ergiebt sich aber, wie Le Sage selbst bemerkt, eine allmähliche Verminderung der Schwerkraft von Jahrhundert zu Jahrhundert, also eine endliche Dauer der Gravitation und auch der Welt. In dieser Hinsicht macht nun Thomson auf der allgemeinen Basis der Lehre des Le Sage einige ergänzende Annahmen, welche diese Lehre in Übereinstimmung mit der neueren Thermodynamik bringen sollen. Es wird gefolgert, dafs der Effekt der schwermachenden Körperchen, wenn sie z. B. die Erde oder den Jupiter mit geringerer Energie verlassen, als sie vor der Kollision mit diesen Körpern besafsen, in einer Temperaturerhöhung der ganzen Masse bestehe. Um die Vorstellungen zu vereinfachen, setzt Thomson für einen Augenblick voraus, jene Körperchen seien vollkommen elastische Kügelchen. „Dann könnte eine Kollision gar keine rotatorische Bewegung erzeugen; aber wenn die Kastenatome (cage-atoms), welche die irdische Materie konstituieren, jedes eine enorm grofse Masse im Vergleich mit einem der ultramundanen Kügelchen besitzt, wie wir voraussetzen müssen, und wenn die Substanz der letzteren, obschon vollkommen elastisch, weniger starr als die der ersteren wäre, so mufs jedes Kügelchen, welches eines der Kastenatome trifft, mit vermin-

*) Näheres über die atomistische Ansicht von Le Sage findet sich in einer Abhandlung von Thomson, aus welcher Zöllner (Wissenschaftliche Abhandlungen, I, S. 107 ff.) manches ins Deutsche übersetzt hat. Die Abhandlung heifst: On the ultramundane Corpuscules of Le Sage, also on the Motion of Rigid Solids in a liquid circulating irrotationaly through perforations in them or in a Fixed Solid. By Sir William Thomson, F. R. S. — Communicated by the Author, from the Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 1871—1872. Vergl. Philos. Magaz. IV. Ser. Mai 1873, p. 321 ff.

derter Translationsgeschwindigkeit zurückkommen (Thomson and Tait's Natural Philosophy. § 301), aber mit einer dem entsprechenden Verminderung der Energie, welche vollständig in Schwingungen seiner eigenen Masse umgewandelt ist. Auf diese Weise wird die von Le Sage's Theorie geforderte Bedingung erfüllt, ohne die neuere Thermodynamik zu verletzen; und in Übereinstimmung mit Le Sage mögen wir uns hierbei begnügen, ohne zu fragen, was wird aus jenen ultramundanen Körperchen, welche in Kollision gewesen sind, sei es mit den Kastensparren (cage-bars) von irdischer Materie oder miteinander; denn für die Gegenwart und die kommenden Jahrhunderte betragen dieselben nur eine unbedeutende Minorität, während die grofse Majorität noch frisch mit ursprünglicher schwermachender Energie ausgestattet ist, ohne durch den Zusammenstofs verschlechtert zu sein."

Es bedarf indes nach unseren früheren Betrachtungen kaum noch der besonderen Hervorhebung, dafs wir den ultramundanen Körperchen ebenso wenig wie den Kastenatomen Elastizität zuschreiben dürfen, insofern nämlich die Substanz, welche die bezeichneten Körperchen und die Kastenatome bezüglich ihrer Kanten oder Querstäbe bildet, den Raum dergestalt kontinuierlich erfüllt, dafs in derselben sich keine wahrhaft selbständigen Teile unterscheiden lassen. Elastizität kann nur einem System von Atomen zukommen, deren jedes für sich besteht und als selbständiges Wesen der Bewegung fähig ist. Zum anderen können wir aber die sogenannten Kastenatome unmöglich als wirkliche Uratome oder als die letzten realen Bestandteile der Materie ansehen. Ein jegliches Atom dieser Art ist qualitativ einfach zu denken und kann daher in räumlicher Beziehung nur als ein kugelförmiges Kontinuum betrachtet werden.

Kehren wir nun inbetreff der Gravitation zu unseren Prinzipien zurück. Wir erinnern in dieser Beziehung nochmals an den Äther, der zum Teil an die Materie gebunden, zum gröfsten Teil aber frei in den Räumen zwischen den Körpern vorhanden ist. Dieser Äther ist ein Aggregat von Mole-

külen, deren jedes aus einem Centralatom und einer gewissen Anzahl anderer unter sich gleicher Atome besteht, die jenes Atom sphärenartig umschliefsen. Es hängt nun eben von dem qualitativen Verhältnis dieser Atome zu dem Centralatom ab, wie die aus ihnen zusammengesetzten Äthermoleküle, soweit sie nicht an die Materie gebunden sind, sich zu einander verhalten. Man könnte sich hier dem Gedanken hingeben, dafs die freien Äthermoleküle sich nach allen Richtungen mit sehr grofser Geschwindigkeit umherbewegen und infolge ihrer Stöfse gegen die Körpermoleküle die Gravitation bedingen. Auch stände nichts im Wege, unsere Äthermoleküle, da sie Kombinationen selbständiger Atome sind, als elastisch anzusehen und dabei doch hinsichtlich ihrer Translationsgeschwindigkeit eine durch den Stofs mit den Körpermolekülen herbeigeführte Energieverminderung zu statuieren. Im übrigen würden aber die oben (S. 83 ff.; 87 ff.) hervorgehobenen Bedenken auch hier gelten. Wir hegen darum die Ansicht, dafs die freien Äthermoleküle miteinander in Berührung stehen und vermöge eines gewissen Gleichgewichtes zwischen der attraktiven und repulsiven Thätigkeit der sie konstituierenden Atome zusammen ein Medium von geringer Kompressibilität und hoher Elastizität bilden, welches wegen der leichten Verschiebbarkeit seiner Moleküle vornehmlich geeignet ist, von seiten der Grundatome und der aus ihnen bestehenden kleinsten Massenteilchen der Materie in jene Schwingungen zu geraten, in welchen die Licht- und Wärmestrahlen begründet sind. Bezüglich der Gravitation ist es uns dagegen wahrscheinlich, dafs das sie bedingende Medium in einem ununterbrochenen Zusammenhange mit den betreffenden Körpern steht und sie eben infolge dieses Zusammenhanges zu einander hintreibt. Die mögliche Existenz eines solchen Mediums bietet sich ungezwungen dar, wenn wir uns die mögliche Mannigfaltigkeit der qualitativen Unterschiede unter den Atomen vergegenwärtigen (S. 51 ff.). Hiernach kann es auch solche Atome geben, die zu allen Grundatomen der Materie in einem schwachen und zugleich sehr ungleichen Gegensatze stehen.

Die Schwäche des Gegensatzes bedingt eine entsprechend schwache Wechselwirkung zwischen diesen Atomen und den Grundatomen, also eine verhältnismäfsig schwache Attraktion und Repulsion. Daher werden die charakterisierten Atome, die wir der Kürze wegen unter der Bezeichnung „Gravitationsäther“ zusammenfassen wollen, jede Art von Materie, die aus jenen Grundatomen besteht, leicht durchdringen können, ohne die innere Konstitution der Materie irgendwie zu beeinflussen. Wenn nun der qualitative Gegensatz zwischen den einfachen Atomen dieses Äthers und den Grundatomen der Materie dergestalt ungleich ist, dafs eine ungemein grofse Anzahl jener Atome in ein Grundatom eindringen kann, ehe dasselbe das Maximum seiner Reaktion erreicht und repulsiv wirkt,*) so wird sich die Anziehung von allen Grundatomen einer gröfseren Masse aus rings um dieselbe in eine sehr bedeutende Entfernung erstrecken. Der Äther wird die ganze Masse in sphärischen Schichten, die sich in partialer Durchdringung zu einander befinden, umschliefsen. Obschon also die Anziehung zwischen dem Gravitationsäther und den Grundatomen der Materie, wie zuvor bemerkt, nur schwach ist, so kann sich dieselbe doch durch unermefsliche Räume fortpflanzen, da eben gleichzeitig auch die Repulsion zwischen den Ätheratomen selbst wie zwischen ihnen und den Grundatomen schwach ist. So kann denn auch die Sphäre, welche der in Rede stehende Äther um jeden Körper bildet, eine sehr erhebliche Ausdehnung gewinnen, eine gröfsere oder geringere, je nach der Masse des betreffenden Körpers. Nun werden sich je zwei Körper, deren Äthersphären zum Teil ineinander greifen und sich durchdringen, infolge mittelbarer Anziehung zu einander hinbewegen, und zwar wegen Fortdauer der Anziehung mit zunehmender Geschwindigkeit. Diese Anziehung kann ungeachtet ihrer Schwäche doch im grofsen bedeutende Erfolge haben, wenn sie durch die Massen ganzer Weltkörper gewissermafsen multipliziert wird. Auch findet

---

*) S. Grundzüge einer Molekularphysik. S. 14 ff., 19 ff., 140 ff., 142 ff.

ja hier eine Summation der Wirkungen statt, indem die Bewegungsimpulse sich immerhin erneuern und bei freier Bewegung die von jedem Impulse herrührende Geschwindigkeit beharrt und sich mit der durch den folgenden Impuls bewirkten Geschwindigkeit vereinigt. Man erkennt aber auch, dafs diese Bewegungsimpulse mit wachsender Entfernung von den betreffenden Körpern an Intensität abnehmen müssen, da der durch Attraktion vermittelte Zusammenhang des Äthers mit diesen Körpern bei zunehmender Entfernung von denselben schwächer wird. Beachten wir nun, dafs die Oberflächen der verschiedenen Schichten innerhalb einer jeden Äthersphäre sich verhalten wie die Quadrate der zugehörigen Halbmesser, so erhellt, dafs die gravitierende Wirkung eines Körpers im umgekehrten Verhältnis mit dem Quadrat der Entfernung von ihm abnehmen mufs; daher denn das Gesetz der mit dem Quadrat der Entfernung im umgekehrten Verhältnis stehenden Schwerkraft als die in allen Ätherschichten um den Körper gleich grofse, fortgepflanzte Attraktion desselben angesehen werden kann. Somit steht die gravitierende Wirkung zweier Körper überhaupt im direkten Verhältnis ihrer Massen und im umgekehrten des Quadrates ihrer Entfernung.

Indessen ist es nicht wahrscheinlich, dafs die gedachten Ätherhüllen im Zustande statischer Ruhe die Gravitation vermitteln. Wir haben vielmehr zu erwarten, dafs die Äthersphäre, welche jeder Körper im Verhältnis zu seiner Masse besitzt, sich in sehr raschem Wechsel ausdehnt und zusammenzieht. Man hat hier nämlich zu bedenken, dafs zwischen den Ätheratomen selbst, indem dieselben sich in je einem Grundatome der Materie begegnen, alsbald Repulsion entstehen mufs, die freilich bei hinreichender Schwäche des betreffenden Gegensatzes keine Zerstreuung des Äthers, sondern nur eine Ausdehnung desselben herbeiführen kann, eine Ausdehnung, die so weit als die Attraktion reicht. Da nun mit der Ausdehnung der Grund der Repulsion fortfällt, so mufs sich der Äther wieder zusammenziehen, um sich dann abermals infolge zu-

nehmender Dichte auszudehnen u. s. f. Demnach werden die Äthersphären der verschiedenen Weltkörper, wenn wir uns dieselben der Einfachheit wegen als Kugeln vorstellen, sich in Kugelschichten abwechselnd ausdehnen und zusammenziehen. Hat man nun wieder zwei Körper, deren Äthersphären teilweise ineinander greifen, so werden diese Körper zu einander hingetrieben, indem jede Sphäre während ihrer Kontraktion einen Zug auf die andere und damit auch einen Zug auf den Körper ausübt, dem die andere Sphäre angehört. Die Bewegung beider Körper wird natürlich durch jede folgende Kontraktion des schwingenden Äthers beschleunigt. Dagegen fällt während der Expansion der Äthersphären ihre gravitierende Wirkung auf die Körper weg. Indem nämlich beide Sphären sich ausdehnen und zum Teil durcheinander hindurch bewegen, heben sich Attraktion und Repulsion inbetreff beider Körper gegenseitig auf. Wollte man indes annehmen, dafs im Moment der Expansion beider Sphären die Repulsion zwischen denselben gröfser als die Attraktion sei, so würde das im wesentlichen nichts ändern, falls nur die Attraktion während der Kontraktion der Sphären die bei ihrer Expansion hervortretende Repulsion in erheblichem Mafse übertrifft. Dies ist aber sicher zu erwarten, da bei der Kontraktion der Sphären eben nur Attraktion zwischen beiden Körpern stattfindet, wogegen bei der Expansion die Repulsion immerhin noch durch einen gewissen Grad der Attraktion beschränkt wird. Sei jene Attraktion mit a und die Repulsion bei der Expansion der Sphären mit r bezeichnet. Es ist dann $a > r$, so dafs beide Körper infolge jeder vollständigen Schwingung der Sphären mit einer der Differenz $a - r$ entsprechenden Kraft zu einander hingetrieben werden.*)

---

*) Hervorgehoben sei hier noch die Möglichkeit, dafs die betreffenden Ätheratome vielleicht mehr im freien Zustande, also abgesehen von jener Sphärenbildung, infolge wechselnden Ein- und Ausströmens, das sich bezüglich der Grundatome vollzieht, die Erscheinungen der Gravitation bedingen. Dabei erhebt sich denn wieder die Frage, ob die bereits charakterisierten Bedenken sich unter Voraus-

Aus der eben dargelegten Ansicht über die Gravitation erhellt noch, dafs derselben, nachdem sie einmal durch die Verbindung der charakterisierten Ätheratome mit den Grundatomen der Materie ins Dasein getreten ist, ewige Dauer zukommen kann. Die Grundqualitäten aller Atome sind schlechthin unveränderlich; daher müssen denn auch die Kraftverhältnisse, welche in der Wechselwirkung der bezeichneten Atome begründet sind, mit dieser Wechselwirkung notwendig fortbestehen. —

Um unseren Betrachtungen über das Problem der Materie die nötige Vollständigkeit zu geben, müssen wir uns jetzt noch den geistigen Erscheinungen zuwenden. Denn ohne Berücksichtigung derselben ist es schlechthin unmöglich, das in Rede stehende Problem auch nur einigermafsen vollständig und exakt zu lösen. Versucht man die Lösung ohne alle Bezugnahme auf die geistigen Zustände, so kann es geschehen, dafs man die Thatsachen der äufseren Erfahrung durch eine Theorie zu erklären sucht, die zu den Erscheinungen der inneren Erfahrung nicht pafst, ja mit ihr in Widerspruch tritt. Man scheint dann plötzlich vor den Grenzen der Erkenntnis zu stehen, während man sich besinnen sollte, dafs man die Theorie der Materie im Hinblick auf nur einen Teil des Gegebenen ausgebildet hat und daher sich nicht wundern dürfe, wenn diese Theorie vor dem nicht beachteten Teil der Erfahrung ratlos steht. Wir dürfen nicht vergessen, dafs die geistigen Erscheinungen nicht nur ebenso sicher wie die materiellen gegeben sind, sondern dafs sie streng genommen das Gegebene allein ausmachen, da ja doch auch die Körperwelt uns zunächst nur als Erscheinung resp. Vorstellung gegeben ist. Wenn irgend etwas durch die ganze neuere Philosophie von Descartes an mit Evidenz hervorgehoben ist, so ist es der von Kant vollständiger und schärfer be-

---

setzung einer endlichen Anzahl von Atomen im Hinblick auf ihre kausale Beziehungen zu einander beseitigen lassen. Vergl. Anmerkung S. 53 ff.

gründete Erscheinungs- oder Erfahrungsbegriff, welchen schon Locke mit den Worten aussprach: Der Verstand hat für all sein Thun keine anderen Gegenstände als seine eigenen Vorstellungen, was konsequent zu Berkeley's und Fichte's Idealismus hinführt, in dem Sinne nämlich, dafs uns nur unser eigenes Ich mit seinen Vorstellungen, Gedanken u. s. w. gegeben ist, und dafs also auch die sogenannte äufsere Erfahrung mit all ihrem Reichtum zunächst nichts ist als eine Bestimmtheit oder Setzung (natürlich nicht willkürliche Setzung) unseres Ich.

Nun ist es ja bekannt, dafs es auf dem Standpunkte, wo das eigene Ich als das allein Reale angesehen wird, noch niemand ausgehalten hat. Freilich waren es der Sache nach fremdartige, nämlich sittlich-praktische Motive, welche z. B. Fichte veranlafsten, wenigstens neben seinem Ich noch andere Personen als wirklich selbständige Realitäten anzunehmen. Allein rein theoretisch angesehen wäre der Idealismus innerhalb gewisser Grenzen konsequent durchzuführen; die Naturwissenschaft würde dadurch als rein empirische Wissenschaft, die es lediglich mit den Erscheinungen und deren äufserer Verknüpfung zu thun hat, nicht alteriert. Das hat Helmholtz*) erkannt, denn er sagt: „Ich sehe nicht, wie man ein System des extremsten subjektiven Idealismus widerlegen könnte, welches das Leben als Traum (d. h. die sogenannten äufseren Objekte als unbewufste Setzungen des Ich) betrachten wollte. Man könnte es für so unwahrscheinlich, so unbefriedigend als möglich erklären — ich würde in dieser Beziehung den härtesten Ausdrücken der Verwerfung zustimmen — aber konsequent durchführbar wäre es.“

Auf der andern Seite ist indes wieder zu beachten, dafs der absolute Idealismus insofern nicht konsequent durchzuführen ist, als er ein in sich Widersprechendes, also ein an sich Unmögliches zum Realprinzip des ganzen, sonst konsequenten Systems macht. Er mufs nämlich das Ich oder

*) Die Thatsachen in der Wahrnehmung. Berlin 1879. S. 34.

was demselben als das alleinige Reale zu grunde liegen soll, als etwas ansehen, welches rein aus sich selbst heraus, wenn schon ohne jede uns bewufste Willkür, also vermöge eines absoluten Werdens die ganze Welt der Erscheinungen produziert. Das ist aber ein in sich widersprechender Gedanke. „Nicht sehen, wie man ein solches System widerlegen soll," oder den Idealismus für eine uneinnehmbare Burg erklären, wie Schopenhauer thut, das heifst das Unmögliche für möglich halten, d. h. nichts Verfängliches darin finden, wenn die Einheit gleich einer beliebigen Vielheit, eine Wirkung ohne Ursache, hölzernes Eisen, ein eckiger Kreis oder eine Identität von Sein und Nicht-Sein gesetzt wird. Kann man noch zweifeln, ob man solche Widersprüche in seinem Denken hegen soll? Nur wo man die Widersprüche nicht erkennt oder wo man sich entschliefst, dieselben zu ertragen, wo man es nicht mehr als Aufgabe der Wissenschaft, namentlich der Metaphysik betrachtet, Widersprüche aus unserem Denken hinweg zu schaffen, nur da kann man sagen, der Idealismus ist in sich unwiderlegbar.*)

Unterwirft man sich den Regeln der allgemeinen formalen Logik, so mufs man die Widersprüche zurückweisen, die darin liegen, dafs eben dasselbe Ich aus sich selbst heraus ohne jegliche Ursache die ganze Erscheinungswelt hervorbringen soll.**) Man kommt dann zu der Annahme, dafs die Thätigkeit des Ich noch durch andere Faktoren mit bestimmt ist, dafs unabhängig von dem Ich noch andere mit ihm in Wechselwirkung stehende Wesen vorhanden sein müssen.

Dieser notwendige Übergang zum Realismus aus dem Idealismus, dem, wie Herbart sagt, zunächst der gewöhnliche Realismus zur Beute wird, die er indes wieder fahren lassen

---

*) Indessen kann der Idealismus auch unter Voraussetzung des absoluten Werdens nicht konsequent durchgeführt werden, da der Begriff dieses Werdens einen gleichmäfsigen, der Erfahrung keineswegs entsprechenden Flufs der Vorstellungen fordert. Siehe Flügel: Die Probleme der Philosophie und ihre Lösungen, 1876, S. 12 ff. u. S. 122.

**) S. Abhandlung I, S. 8.

mufs, ist schon mehrfach von seiten der Herbart'schen Schule dargelegt und auch von anderer Seite in Anwendung gebracht.

So führte neuerdings z. B. Bolliger*) aus: „Die wechselnde Phänomenalwelt einer monadischen Ursache (Seele) ist nur möglich, wenn ihre Phänomene nicht freie Aktionen sind, sondern Aktionen unter fremdem Zwang", womit unmittelbar die Existenz anderer Ursachen gesetzt ist.

Nicht selten freilich begnügt man sich zu sagen, das was in uns ohne unser Zuthun kommt und geht, deutet notwendig auf Ursachen, die von uns unabhängig, also aufser uns real sind.**) Allein dazu bemerkte bereits Autenrieth***), dann müfste man auch alle uns unangenehmen Gedanken, Gefühle, Stimmungen, die man gern los sein möchte, wider welche man kämpft und die doch ohne unser Zuthun, ja wider unseren Willen kommen und gehen oder beharren, auf von uns unabhängige Ursachen zurückführen, wie das ja die Irren, die sich als besessen ansehen, wirklich glauben.

Damit jener Schlufs die erforderliche Bündigkeit erlange, mufs noch ausdrücklich das freie oder spontane Produzieren der Vorstellungen von der Aufsenwelt durch das Ich allein als ein in sich widersprechender und somit unmöglicher Begriff erkannt sein. Es mufs also der Gedanke der Kausalität erwogen werden, wie dies auch von Helmholtz geschieht, wenn schon nicht in ausreichendem Mafse. Er hebt hervor†): verschiedene Wahrnehmungen haben auch verschiedene reale Bedingungen, oder gleiche Zeichen (Vorstellungen) deuten auf gleiche Ursachen. Aber er traut diesen Schlüssen nicht vollkommen, denn er meint, sie haben doch nur Kraft unter der Voraussetzung, dafs wir wenigstens die Kausalität als etwas a priori uns Menschen eben Eigentümliches ansehen. Darin liegt immer noch der Gedanke, es sei möglich die Kausalität

*) a. a. O. S. 207, S. 281 ff., S. 326 ff.

**) Siehe Zeitschrift für exakte Philosophie Bd. X, S. 248 und Flügel: Probleme der Philosophie, S. 120.

***) Ansichten über Natur- und Seelenleben. 1836, S. 499.

†) a. a. O. S. 13, S. 41 u. S. 63.

auch wegzudenken, es könne vielleicht Intelligenzen geben, die ohne Kausalität dächten, und also eine Welt, worin keine Gesetzlichkeit herrschte. Allein denken ohne Kausalität, d. h. denken, dafs es nicht gilt: keine Wirkung ohne Ursache, gleiche Ursache gleiche Wirkung oder ungleiche Ursache ungleiche Wirkung, heifst nicht denken, sondern „unsere Denkthätigkeit ruhen lassen“. Unter solchen Umständen kann denn leicht eine Metaphysik zustande kommen, deren Helmholtz gedenkt, nämlich eine Art von Träumerei ähnlich den ausschweifenden Phantastereien der indischen Märchen.

Indessen ist es gar nicht nötig, die Kausalität als ein besonderes Seelenvermögen anzunehmen; man hat nur festzuhalten, dafs das in sich Widersprechende nicht sein noch geschehen kann. Wo unsere Begriffe widersprechend sind, entsprechen sie nicht den realen Verhältnissen; sie müssen also berichtigt und ergänzt werden, wie der Begriff des Ich durch äufsere Ursachen, der Idealismus durch den Realismus ergänzt werden mufs.

Vermeidet man nun die hervorgehobenen Widersprüche, so wird man zu unserer obigen Voraussetzung einer Vielheit und Mannigfaltigkeit realer Wesen geführt, welche in ihrer Wechselwirkung sämtliche Erscheinungen der Natur, die geistigen nicht weniger wie die materiellen, bedingen müssen. Denkt man sich die realen Wesen freilich so, dafs sie lediglich äufserer Zustände fähig sind, wie es nach dem Entwickelungsgange der Naturwissenschaft allerdings sehr nahe lag, dafs sie also blofs infolge ihrer Lagen- und Bewegungsverhältnisse die sämtlichen Erscheinungen hervorbringen, dann ist man genötigt, entweder die geistigen Zustände gleichfalls für Bewegungszustände anzusehen oder zwischen den materiellen und geistigen Erscheinungen eine unübersteigbare Kluft anzuerkennen. Da nun die Einsicht in die Unvergleichbarkeit blofser Bewegungsvorgänge mit dem psychischen Geschehen immer mehr Eingang gewinnt, so findet die bekannte Rede du Bois-Reymond's über die Grenzen unserer Erkenntnis an diesem Punkte vielfach Zustimmung. Allein man sollte

nicht vergessen, dafs es sich dabei nicht um eine Grenze des Erkennens überhaupt handelt, sondern lediglich um eine Schranke der Hypothese, welche Bewegungszustände oder allgemein äufsere Zustände für die einzigen Zustände hält, deren die Atome fähig sind. Es gilt hier nachstehender Ausspruch von Mühry*): „Der Redner sieht die Grenze des ganzen Wissensvermögens anstatt zu gestehen, dafs wenigstens fürerst nur seine mechanisch-mathematische Leuchte, die Weltmechanik es ist, welche davor versagt, erlöscht und sich bescheiden mufs. Eben seine Weltformel verübt eine ungerechte Beschränkung, wenn sie im Weltall nur Stoff und dessen Bewegungen erkennen will."

Auch sei hier an folgende Äufserungen von Berzelius**) erinnert. „Eine Theorie ist zulässig und ausreichend, solange sie die bekannten Thatsachen erklären kann; sie kann indessen unrichtig sein, obgleich sie in einer gewissen Periode der Entwickelung der Wissenschaft derselben ebenso gut wie eine wahre Theorie dient. Die Anzahl der Erfahrungen mehrt sich: man entdeckt Thatsachen, die sich nicht mehr mit der Theorie vereinigen lassen; man ist genötigt, eine andere auf diese neuen Thatsachen passende Erklärung zu suchen."

Eine solche Nötigung liegt vor, auch wenn es nicht gerade neue Thatsachen sind, die durch die bisherige Theorie keine Erklärung finden; es können auch Thatsachen sein, die wohl bekannt, aber nicht hinreichend erwogen waren, wie eben die geistigen Zustände bei der Ausbildung der sogenannten mechanischen Atomentheorie völlig unbeachtet blieben. Aber wir sagten schon, dafs diese Zustände ebenso sicher als die materiellen Erscheinungen, ja eigentlich allein gegeben sind. Es besteht ferner zwischen den geistigen und materiellen Erscheinungen eine thatsächliche Wechselwirkung mit dem Charakter der Gesetzlichkeit, welche vermuten läfst, dafs gerade inbetreff

*) Kritik und kurze Darlegung der exakten Naturphilosophie. Göttingen 1882, S. 138.

**) Lehrbuch der Chemie, herausg. von Wöhler. V. S. 25.

der Kausalität für beide Klassen von Erscheinungen bestimmte gemeinsame Beziehungspunkte obwalten. Keineswegs ist es so, wie du Bois-Reymond sagt*): „Die neben den materiellen Vorgängen im Gehirn einhergehenden geistigen Vorgänge stehen aufserhalb des Kausalgesetzes, und schon daher sind sie nicht zu verstehen.“

Eben wegen jener erfahrungsmäfsig gegebenen Wechselwirkung darf keine Theorie als gültig angesehen werden, wenn sie allein wohl einigermafsen für den einen Teil der Erscheinungswelt pafst, dabei aber den anderen Teil völlig unbegreiflich läfst. Ein solcher Dualismus wird also schon durch die Thatsache der Wechselwirkung von Leib und Seele widerlegt. — L. Noiré hat daher wohl Recht, wenn er bemerkt, dafs das Weltall nicht nur eine objektive, sondern auch eine subjektive Seite habe, und dafs diese letztere von vornherein mit in Rechnung zu ziehen sei, wenn man zu einem tieferen Verständnis der Allnatur vordringen wolle.

Erkennt man nun, dafs die geistigen Zustände andere als blofse Bewegungszustände sind, und dafs ein Dualismus zwischen materiellen und geistigen Erscheinungen in der obigen Weise nicht statuiert werden darf, so ist es geboten, dafs man den Blick auf die inneren Thätigkeitszustände der Atome richtet. Schon in Ansehung der rein materiellen Erscheinungen ist früher dargelegt, dafs bei Erwägung der Lagen- und Bewegungsverhältnisse der Atome auf deren innere Reaktionszustände Rücksicht zu nehmen ist. In dieser Beziehung hat man sich wiederum zu erinnern, dafs die Vielheit und Mannigfaltigkeit der uns gegebenen Natur nötigen, nicht nur eine Vielheit der letzten realen Wesen, sondern unter diesen auch bestimmte qualitative Gegensätze anzunehmen, in welchen das Prinzip aller Wirksamkeit begründet ist. Vermöge dieser Gegensätze erlangen die realen Wesen, wie bereits erörtert ist, bestimmte innere Zustände, deren besondere

---

*) Dergleichen wurde bereits früher von Schleiden behauptet. Näheres darüber in Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. III, S. 1.

Beschaffenheit abhängig ist von der Art des Gegensatzes zwischen den in Rede stehenden Wesen.*)

Solche Reaktionszustände sind nun auch die inneren Zustände der Seele, so zunächst die verschiedenen Sinnesempfindungen, welche dieselbe in Wechselwirkung mit anderen Wesen vermittelst der Sinnesorgane erlangt. Die Seele selbst ist in dieser Hinsicht im allgemeinen denselben Kausalgesetzen unterworfen, wie jedes andere Atom, welches ein Glied der materiellen Welt bildet. Einem solchen Atom inhärieren infolge seiner Wechselwirkung mit verschiedenen anderen Atomen bestimmte innere Zustände, die gewissermaſsen geistige oder den geistigen Zuständen verwandte Thätigkeiten sind. Von ihnen gilt, was von den inneren Zuständen der Seele gilt;**)

---

*) Wiessner (vom Punkt zum Geist S. 134 ff., S. 142) glaubt etwas Widersinniges zu sehen in der Annahme, daſs ein einfaches Wesen innere Zustände haben soll, denn was unräumlich sei, also kein Äuſseres habe, habe auch kein Inneres. Allein die Existenz eines innern Zustandes erfordert keinen Raum. Die Thätigkeit oder der Reaktionszustand, um den es sich hier handelt, ist einfach wie das Wesen einfach ist, dem er angehört oder dessen Zustand er ist. Diese Reaktionszustände sind als innere Zustände anzusehen inbetreff der von ihnen abhängigen Lagen- und Bewegungsverhältnisse als äuſserer Zustände der miteinander in Wechselwirkung stehenden Atome. Will man aber je einem Atom eine gewisse, natürlich kontinuierliche Ausdehnung zuschreiben, so ist wegen der qualitativen Einfachheit desselben festzuhalten, daſs jeder innere Zustand in jedem Punkte des Wesens derselbe ist.

Ferner ist nicht zu verkennen, daſs ein einfaches Wesen, das mit mehreren anderen von verschiedener Qualität in Wechselwirkung steht, sich gleichzeitig in verschiedenen inneren Zuständen befinden muſs. Gegen die gewöhnlichen Einwürfe in dieser Beziehung siehe z. B. Rein's Pädagogische Studien, 1881, S. 5. Anerkannt wurde der eben ausgesprochene Satz u. a. auch von Bolliger (a. a. O. S. 210), indem er sagt: Gerade weil ihre (der Atome) Natur dieselbe bleibt, muſs sie unter verschiedenem Zwange sich auch verschieden geberden.... Wenn sie durch jeden denkbaren Angriff zu gleicher Reaktion gereizt würde, so müſste sie eine rechte Proteusnatur haben....

**) Siehe des Verf. Schrift über die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele. S. 5 ff.

sie werden sich untereinander verbinden, hemmen und reproduzieren, so dafs jedes Atom in gewisser Hinsicht auch Gedächtnis besitzt. Insofern kann man jedes Atom, welches in einer mannigfachen Wechselwirkung mit anderen Wesen steht oder stand, ein empfindendes Wesen oder beseelt nennen; nur darf man dabei nicht sofort an bewufste geistige Zustände denken, wie sie unserer inneren Wahrnehmung vorliegen; man darf mit anderen Worten nicht ohne weiteres unser eigenes geistiges Leben in jedes Atom hinein denken. Im allgemeinen ist aber das Geschehen in der Seele aus demselben Gesichtspunkte zu betrachten wie das Geschehen in irgend einem anderen Atom der Welt. Somit ist hier jeder Dualismus ausgeschlossen; eher könnte man unsere Ansicht, was die Methode betrifft, als eine streng monistische bezeichnen, sofern sie nämlich eine gewisse einheitliche Beziehung zwischen allen Erscheinungen des Gegebenen feststellt. Es konnte auch nicht ausbleiben, dafs bei einer genaueren, wenn auch nur empirischen Fassung der Lebenserscheinungen der Gedanke an ein inneres Leben der letzten Elemente, der Atome selbst hervortrat. Es ist bekannt, wie die alte Naturphilosophie sich sträubte, alles nur auf Stofs, Druck, Zug oder räumliche Bewegung zurückzuführen; sie hatte hier ungeachtet der Widersprüche, worin sie sich durchweg bewegte, wenigstens ein dunkles Gefühl des Richtigen, wenn sie immer von der Innerlichkeit der Natur sprach.*) So weist auch Durdik mit Recht auf Leibniz hin, dessen grofses Verdienst es sei, das Geschehen als einen inneren Vorgang in den Wesen selbst zu betrachten.**) Auch innerhalb der neueren Naturforschung, namentlich der Biologie, kann man des Gedankens eines inneren geistartigen Geschehens in den Atomen selbst nicht entraten.

Gedacht sei hier zuvörderst einer Äufserung Fechner's, obschon in anbetracht der Art und Weise, wie derselbe das Kausalverhältnis der Atome auffafst, nicht wohl die Rede sein

*) Vergl. Frohschammer, Monaden und Weltphantasie. 1879. S. 166 ff.

**) Vergl. Zeitschrift für exakte Philosophie. Bd. X. S. 286.

kann von inneren Zuständen, in welche die Atome selbst sich gegenseitig versetzen.*) Fechner**) sagt: „Die räumliche Gruppierung und ihre Verschiebung ist ein Verhältnis und Geschehen zwischen den Atomen als örtlich vorhandenen, aber nicht schon ein Prozefs in ihnen; ein solcher könnte durch jene äufseren Verhältnisse und Vorgänge doch erst dann angeregt werden, wenn eben die Innerlichkeit, das Vermögen der Empfindung und Strebung, sich in den Atomen schon von Haus aus vorfände und so die blofse Ortsveränderung sich in ihnen reflektierte . . . . ich neige mich der Ansicht zu, dafs schon an der Stelle, wo der Reiz zuerst angreift, unmittelbare Empfindung in sehr minimalem Grade entstehe."

Zöllner***) spricht in der gedachten Beziehung also: „Dafs wir die Fähigkeit zur Empfindung nur der höher organisierten Materie beilegen, geschieht lediglich auf Grund einer unvollständigen Induktion mit Hilfe eines Analogieschlusses. Wären wir im stande, vermöge feiner ausgebildeter Sinnesorgane die gruppenweise geordneten Molekularbewegungen eines Krystalles zu beobachten; wenn derselbe an irgend einer Stelle gewaltsam verletzt wird, wir würden wahrscheinlich unser Urteil, dafs die hierdurch erregten Bewegungen des Krystalles absolut ohne gleichzeitige Erregung von Empfindungen stattfinden, als ein unentschiedenes oder jedenfalls sehr hypothetisches zurückhalten. Zöllner†) glaubt, „dafs alle Arbeitsleistungen der Naturwesen durch die Empfindungen der Lust und Unlust bestimmt werden, und zwar so, dafs die Bewegungen innerhalb eines abgeschlossenen Gebietes von Erscheinungen sich so verhalten, als ob sie den unbewufsten Zweck verfolgten, die Summe der Unlustempfindungen auf ein Minimum zu reduzieren."

---

*) Vergl. Fechner: Über die physikalische und philosophische Atomenlehre, Leipzig 1864, und dazu meine Rezension in Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. V, S. 398.

**) Über die Seelenfrage, 1861, S. 206.

***) Über die Natur der Kometen etc., 1872, S. 320 ff.

†) a. a. O. S. 326.

Haeckel*) schreibt jeder Art von Materie Empfindung zu, der organischen aber überdies noch unbewufstes Gedächtnis.**) Jedes Atom besitzt eine inhärente Summe von Kraft und ist in diesem Sinne „beseelt“. Ohne die Annahme einer Atomseele sind die gewöhnlichsten und allgemeinsten Erscheinungen der Chemie unerklärlich. Lust und Unlust, Begierde und Abneigung, Anziehung und Abstofsung müssen allen Massen und Atomen gemeinsam sein; denn die Bewegungen der Atome, die bei Bildung und Auflösung einer jeden chemischen Verbindung stattfinden müssen, sind nur erklärlich, wenn wir ihnen Empfindung und Willen beilegen.“

Nägeli***) legt ebenfalls den Atomen resp. Atomgruppen Empfindungsfähigkeit bei. „Mit den Reizbewegungen ist in der höheren Tierwelt deutlich Empfindung verbunden. Wir müssen dieselben auch den niederen Tieren zugestehen und ist kein Grund vorhanden, sie den Pflanzen und unorganischen Körpern abzusprechen.... Lust und Unlust müssen in den kleinsten Teilchen ihren Sitz haben.... die Empfindung ist eine Eigenschaft der Eiweifsmoleküle und wenn sie diesen zukommt, müssen wir sie auch denen der übrigen Stoffe zugestehen. Die Moleküle z. B. des Sauer- und Wasserstoffes, wenn sie sich verbinden, spüren und empfinden in verschiedener Weise ihre gegenseitige Anwesenheit.... Die Moleküle müssen etwas besitzen, was der Empfindung, wenn auch noch so ferne, verwandt ist.... Geistige Kraft ist das Vermögen der Stoffteilchen aufeinander zu wirken.... So

*) Perigenesis der Plastidule. Berlin 1876, S. 37 ff.

**) „Die Erblichkeit ist das Gedächtnis der Plastidule, die Variabilität ist die Anpassungskraft der Plastidule.“ „Plastidule oder Protoplasma-Moleküle sind die kleinsten gleichartigen Teile des Protoplasma, die aktiven Faktoren aller Lebensthätigkeiten. Die Plastidulseele unterscheidet sich von den anorganischen Molekülen (Atomseelen) durch den Besitz von Gedächtnis.“ „Anpassung ist die Veränderung der Plastidul-Bewegung durch äufsere Einflüsse, Vererbung ist die Übertragung dieser veränderten Bewegung auf die Nachkommen vermittelst des Gedächtnisses.“

***) Vortrag über die Schranken der Naturerkenntnis. München 1877.

schlingt sich das nämliche geistige Band durch alle materiellen Erscheinungen.“*)

Preyer**) erwartet die Erklärang des Bewufstseins nur von einer veränderten Fassung des Atombegriffes, nämlich davon, dafs man dem Atom auch eine Innerlichkeit beimesse. „Die Grenzen des Erforschbaren sind überhaupt zu eng gezogen, als dafs man bei ihnen in der Zukunft stehen bleiben könnte. Nur wer an den Boden der jetzigen Mechanik unlösbar festgekettet, von ihren beispiellosen Erfolgen betäubt ist, kann leugnen, dafs sie für sich allein unfähig ist, den Willen, die Empfindung jemals befriedigend zu erklären, nur ein solcher kann sich bei den Unverständlichkeiten „Kraft und Stoff“ beruhigen oder andererseits behaupten, weil die Meehanik den Willen nicht erklären könne, sei er überhaupt unerklärbar.“

Ferner sucht Scheidemacher***) darzuthun, dafs der Geist nicht Bewegung sein kann, weil er dann etwas zwischen den Atomen wäre. — Auch Wundt†) spricht von inneren Zuständen der Wesen und betont demgemäfs den Satz, dafs die äufseren Veränderungen der einfachen Wesen stets von Veränderungen ihrer inneren Zustände begleitet sind.

In den zuvor dargelegten Äufserungen verschiedener Autoren ist zum Teil noch Unbestimmtes, Dunkles, Mystisches enthalten; man schiefst hier und da über das Ziel hinaus, aber es sind doch Anzeichen, dafs man das Unzulängliche der gewöhnlichen atomistischen Ansichten zu fühlen beginnt und eine Revision resp. Ergänzung derselben in Hinsicht auf die inneren Zustände der Atome für nötig erachtet. Dies trifft namentlich auch jene Atomistik, die alle Naturerscheinungen als Stofswirkungen absolut harter, für einander undurchdringlicher Atome ansieht.

---

*) Was wohl besagen will: auch Bewegungen beruhen auf inneren Vorgängen.

**) Über die Erforschung des Lebens. Jena 1873.

***) Seelenleben und Gehirnthätigkeit. 1876, S. 221.

†) Physiologische Psychologie, S. 862.

Schliefslich noch ein Wort über die Einheit des Bewufstseins und dem daraus zu ziehenden Schlusse auf die Einheit der Seele. Auch hier mehren sich die Zeichen des Verständnisses. Dafs die thatsächliche Einheit des Bewufstseins nur unter der Voraussetzung möglich sei, dafs die psychischen Zustände, welche miteinander in Wechselwirkung stehen und in Ein Bewufstsein fallen, alle einem einzigen Wesen angehören, hat z. B. Bolliger*) ziemlich ausführlich anerkannt. Ebenso wird von J. Huber hervorgehoben: „wenn alles aus Atomen besteht, so wird auch unsere Seele als ein solches gedacht werden müssen, wie sie sich denn aus allen ihren Akten als ein streng monadisches in sich ungeschiedenes Wesen der Selbstbetrachtung offenbart." Auch du Bois-Reymond**) bemerkt: selbst wenn die einzelnen Atome beseelt sind, also geistige Zustände haben, wie ihnen Haeckel solche zuschreibt, fragt sich noch, „wie den zahllosen Atomseelen (des Gehirns) das einheitliche Bewufstsein des Gesamthirns entspringe." Ferner glaubt Spiller im Hinblick auf die in allem körperlichen Stoffwechsel intakt verbleibende Identität des Ich die Seele als eine einheitliche selbständige Substanz annehmen zu müssen; wozu freilich Wiessner***) ganz richtig bemerkt, dafs der von Spiller gesetzte und als Weltseele bezeichnete Äther doch nicht eine einheitliche Substanz sein könne, da derselbe aus lauter einzelnen, also diskreten Kügelchen bestehen soll.

Dagegen schiefst Wiessner über das Ziel hinaus, indem er zu einer Einheit gelangt, welche eine Vielheit selbständiger realer Einheiten ausschliefst. Er hebt zwar mit Recht hervor, dafs die Empfindung nicht in Bewegungszuständen bestehen kann, sondern dafs es sich hier um gewisse innere intensive Zustände handelt, und ferner, dafs die Einheit des Bewufstseins ein einheitliches innerlich homogenes Wesen als Träger erfordert. Allein als diesen homogenen Träger der psychischen

*) a. a. O. S. 200; 256.

**) Welträtsel, S. 72.

***) Vom Punkt zum Geist. S. 127 ff., S. 150, S. 180.

Zustände sieht er den unendlichen Raum an, dem es eben eigen sei, jede in ihm geschehende Bewegung als innerlich geistigen Zustand in sich zu reflektieren (s. oben S. 45 ff.). Damit wird aber ohne Zweifel allzuviel Einheit gesetzt. Denn wenn der ganze alles durchdringende Raum in sich vollkommen homogen, ein gleichmäfsiges Kontinuum sein soll, so mufs jeder Zustand eines jeden Punktes desselben zugleich ein Akt aller Punkte oder des ganzen Raumes sein, so dafs denn auch die Empfindung jedes einzelnen Individuums zugleich die Empfindung aller Individuen ist. Hiermit ist aber eben die Existenz einer Vielheit selbständiger geistiger Individuen, wie sie uns erfahrungsmäfsig gegeben sind, unvereinbar. Gewifs können in dem kontinuierlichen, in sich absolut homogenen Raume nicht dadurch individuelle Seelen entstehen, dafs sich hier und da Atome zu Molekülen mit einander verbinden. Wiessner bezeichnet nämlich den Raum zwischen den Atomen, welche je ein Molekül bilden, als ein Molekularseelchen.

Eine genauere Erwägung des psychischen Thatbestandes nötigt, inbetreff eines jeden geistigen Individuums eine selbständige Seele anzunehmen.*)

III.

Über einige Wechselbeziehungen zwischen Leib und Seele mit besonderer Rücksicht auf das Prinzip von der Erhaltung der Kraft.

In den Schlufsbetrachtungen der vorigen Abhandlung II sind einige Aussprüche von Naturforschern mitgeteilt, in wel-

*) Vergl. in dieser Beziehung Cornelius: Die Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens vom physikalischen, physiologischen und psychologischen Standpunkte, Halle 1861, S. 556 ff., sowie Über die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele, Halle 1875; ferner Flügel: Der Materialismus vom Standpunkte der atomistisch-mechanischen Naturforschung, Leipzig 1865; Die Seelenfrage mit Rücksicht auf die neueren Wandlungen gewisser naturwissenschaftlicher Begriffe, Cöthen 1878; Volkmann v. Volkmar, Lehrbuch der Psychologie vom Standpunkte des Realismus, Cöthen 1884 u. 1885, Bd. I, S. 59 ff.

chen sich das Bedürfnis kundgiebt, neben den äufseren Zuständen der letzten Elemente noch innere Zustände dsrselben anzunehmen, indem namentlich die geistigen Erscheinungen dazu nötigen, ein inneres Geschehen in den Elementen zu postulieren. Dort ist auch eine Äufserung Naegeli's angeführt, welche derselbe infolge einer jüngeren Schrift wiederum dargeboten hat.*) Darnach scheint er den Empfindungszustand besonders deshalb hervorzuheben, um denselben gewissermafsen als Ergänzung den räumlichen Bewegungen entgegenzusetzen. „Wir können nicht daran zweifeln, dafs jedes Element die Gegenwart, die bestimmte Beschaffenheit, die besondere Kraft des anderen empfindet und entsprechend dieser Empfindung den Trieb zur Bewegung hat und auch wirklich sich zu bewegen anfängt etc.“ Demnach ist wohl das, was Naegeli Empfindung nennt, nicht räumliche Bewegung, womit einigermafsen auch der Ausspruch, a. a. O. S. 598, stimmen würde, der also lautet: Das Geistesleben ist der immaterielle Ausdruck der materiellen Erscheinungen, die Vermittelung von Ursache und Wirkung.“

Es mufs sich nun in vollem Ernste die Frage erheben, wessen Zustände die Empfindungen oder die empfindungsartigen Zustände sind. Denn ohne Substrat, ohne jeglichen substantiellen Träger läfst sich kein Zustand oder Geschehen, keine Kraft widerspruchslos denken. Auch Naegeli meint, „dafs dergleichen nur an Stoffteilchen sich kundgeben könne,“ was aber nur dann einen Sinn hat, wenn die uns gegebene Welt aus gewissen letzten, nicht weiter zerlegbaren Elementen zusammengefügt ist, die eben als Träger innerer Thätigkeitszustände sich geltend machen. Allein diese Gedanken werden nicht festgehalten, geschweige denn zur Reife gebracht. Zunächst wird das Substrat der inneren Zustände und zugleich auch der äufseren Zustände aufgehoben, indem Naegeli eine

*) C. v. Naegeli: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Mit einem Anhang: 1. die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, 2. die Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiete, München und Leipzig 1884.

unendliche Teilbarkeit der Materie zuläfst (S. 571 ff., S. 585, S. 684). Nach ihm giebt es also keine wahrhaft letzten Elemente. Wir müssen zwar in unseren Betrachtungen bei etwas Letztem Halt machen, aber dieses sei das Letzte nur für uns, nicht ein Letztes im absoluten Sinne, da es sich ins Unendliche verfolgen lasse. Darin sieht Naegeli überhaupt die Grenzen der Erkenntnis; sie bezieht sich immer nur auf Endliches (a. a. O. S. 573). Unerforschlich, transcendent sei hingegen das Unendliche. Dem gegenüber sagen wir: das Unendliche ist, abgesehen von einer gewissen relativen Bedeutung desselben, nur ein Prädikat von Gedankendingen, niemals aber von realen Dingen oder Ereignissen. Naegeli hält sich hier noch einen etwas mystisch gedachten Monismus, resp. Dualismus offen: „Während für den Naturforscher die Endlichkeit nur monistisch sein kann, so steht ihm für die Ahnung des Ewigen der Monismus, wie der Dualismus offen. Der letztere mag ihm vielleicht selbst besser behagen, und es mag ihm vielleicht annehmbarer erscheinen, dafs in der ihm sinnlich bekannten Welt nicht das ganze grofse Geheimnis eingeschlossen sei, dafs dieselbe vielmehr nur eine der vielen Gedankenreihen des höchsten Wesens darstelle.“ (S. 600 ff.)

Wo nun eine unendliche Teilbarkeit der Materie angenommen oder diese als ein Kontinuum im geometrischen Sinne aufgefafst wird, da gehen mit den letzten selbständigen Teilchen zugleich alle Vorteile der Atomistik, insbesondere die realen Substrate für alle physischen und psychischen Kräfte schlechthin verloren. Diese Kräfte schweben dann völlig im Leeren oder lassen nur noch eine widerspruchsvolle Deutung im Sinne des absoluten Werdens zu. Von inneren Zuständen der Elemente kann nicht mehr die Rede sein, da es ja nach jener Ansicht streng genommen keine Elemente giebt.

Naegeli läfst nicht blofs den richtig angeschlagenen Gedanken von einem inneren Geschehen fallen, sondern er versucht auch wieder, alles und jedes Geschehen auf äufsere

Vorgänge zurückzuführen. Da man indes im Hinblick auf die erfahrungsmäſsig gegebene Diskretion der Materie, falls es sich um naturwissenschaftliche Erklärungen handelt, der atomistischen Sprache nicht wohl entraten kann und dabei doch wenigstens in Gedanken gewisse letzte Elemente annehmen muſs, so setzt auch Naegeli solche Elemente, bei denen wir Halt machen müssen, voraus und nennt sie Amere (S. 687). Dieselben werden, wie es scheint, alle als qualitativ gleich, jedenfalls als qualitativ gleichgültig gesetzt, da im weiteren nur noch auf Bewegungen reflektiert wird. Indessen unterscheidet Naegeli rücksichtlich dieser Elemente 1. elektrische Anziehung und Abstoſsung, 2. isagische Anziehung und Abstoſsung, 3. Gravitationsanziehung und Ätherabstoſsung. „Diese sechs Elementarkräfte, die jedem materiellen Teilchen zukommen, sind die notwendigen und einzigen Eigenschaften“, aus welchen alle Erscheinungen, und zwar auch die geistigen abgeleitet werden sollen.

Naegeli handelt nun ziemlich ausführlich von der Zurückführung der geistigen Vorgänge auf stoffliche Bewegungen und erneuert hier umständlich die alte materialistische Ansicht von den Ideeen als materiellen Spuren im Gehirn. Jeder Gedanke ist Bewegung oder eine Bewegungsbahn. Naegeli berechnet, daſs auf dem Raum von jedem Quadratmillimeter 78 000 bis 121 000 Millionen von Micellen nebeneinander liegen und 780 bis 1210 Millionen Vorstellungsbahnen Platz haben (S. 672). Indessen zeigt sich hier wiederum die alte Unfruchtbarkeit des Materialismus hinsichtlich der Erklärung auch nur der einfachsten geistigen Vorgänge. Naegeli versichert zwar, es sei darnach möglich: Association, innerliche Ideeen, Abstraktionen, Denken u. s. w. zu erklären; er selbst macht aber keinen Versuch dazu. Bei einem ernstlichen Versuche würden sich auch bald die bekannten Schwierigkeiten, ja Unmöglichkeiten herausgestellt haben.

Auf einige dieser Schwierigkeiten, wenn man sich der Meinung hingeben wollte, Denken sei Bewegung, macht

z. B. Scheidemacher*) aufmerksam. Wenn nämlich Empfindung Bewegung ist, so ist Nicht-Empfindung Nicht-Bewegung. Demnach müfste die Empfindung der Dunkelheit oder der Pause gleichfalls Bewegung sein, sofern wir uns einer Pause oder der Dunkelheit bewufst sind, zugleich aber müfsten Pause und Dunkelheit als Nicht-Hören und Nicht-Sehen auch Nicht-Bewegung sein. „Der Materialismus müfste also behaupten, eine Nicht-Bewegung wäre der Grund einer Bewegung und die Nicht-Bewegung des Gehirns in der Empfindungslosigkeit zugleich und in demselben Moment diejenige Bewegung desselben, infolge deren wir uns sagen: ich empfinde jetzt nicht.“

Dabei ist noch gänzlich von der Hauptfrage abgesehen, ob Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken überhaupt räumliche Bewegungen sein können, ob nicht diese mit jenen völlig unvergleichbar sind.

Die andere Frage nach der Einheit des Bewufstseins, resp. Selbstbewufstseins wird von Naegeli (a. a. O., S. 674) berührt. „Man sagt, es sei undenkbar, dafs sich die Empfindungen getrennter kleinster Teilchen zur Einheit unserer Empfindung und unseres Bewufstseins summieren. Können die Motive dieses Einwurfes nicht bestritten werden, so ist damit nur die Unzulänglichkeit unseres Erkennens, nicht die Unmöglichkeit des Geschehens bewiesen. Es wäre sehr kurzsichtig, zu sagen: das begreife ich nicht, darum leugne ich seine Existenz.“ Allein, so steht es hier nicht. Naegeli verkennt, dafs es sich hier nicht um eine subjektive Unbegreiflichkeit handelt, sondern um eine absolute, welche durch nicht zu hebende Widersprüche charakterisiert ist. Sonst ist ihm dieser Unterschied wohl bekannt, wie er denn bemerkt, dafs für gewisse Aufgaben auch in Zukunft keine Lösung erbracht werden könne, weil sie überhaupt nicht zu lösen sind

---

*) Das Seelenleben und die Gehirnthätigkeit, 1876, S. 132. Weitere Schwierigkeiten hinsichtlich des Gedächtnisses, der Phantasie und Abstraktion, s. ebenda, S. 141 ff., 151 u. 171.

(S. 605). Dies gilt nun vollständig für jene Frage, wie aus den Empfindungen getrennter kleinster Teilchen die Einheit des Bewufstseins resultieren könne.

Es möge hier beiläufig auf einige ähnliche Gedanken bei L. Geiger hingewiesen werden.*) Derselbe hebt ebenfalls hervor, dafs die äufseren Zustände noch von inneren begleitet sein müssen und dafs in gewissem Sinne alles Empfindung hat, sowie auch, dafs Bewegung und Empfindung unvergleichbar sind. Wenn es aber in letzterer Beziehung weiter heifst „auch dualistisch aufser Wechselwirkung", so ist damit, wie Keller richtig bemerkt, über das Ziel hinaus geschossen. Gegen einen solchen Dualismus sprechen schon die Thatsachen der Wechselbeziehung zwischen den leiblichen und geistigen Erscheinungen. Ebensowenig zutreffend ist es, wenn Geiger die Nervenmafse „Polypeneinheit" nennt und so die Einheit des Bewufstseins erklären will. Es wird hier, wie es nicht selten geschieht, eine formale Einheit für eine reale genommen. „Die Vorstellung von empfindenden Punkten setzt eine unzählbare Menge empfindender Subjekte voraus; wir sind uns aber mit einer Sicherheit, die nichts zu wünschen übrig läfst, als eines einzigen empfindenden Subjekts bewufst, was Geiger an anderen Orten in erwünschtem Umfange zugesteht." (Keller a. a. O., S. 131 ff.)

Eine umfassende und strenge Prüfung der auf die Einheit des Bewufstseins und Selbstbewufstseins bezüglichen Thatsachen wird schliefslich immer zur Annahme einer einheitlichen Seelensubstanz nötigen, welche in der (Abhandl. II) bezeichneten Weise innere Zustände gewinnt. Wir wollen diesen Gedanken hier noch etwas näher ins Auge fassen, und zwar

*) J. Keller: Der Ursprung der Vernunft. Eine kritische Studie über L. Geiger's Theorie von der Entstehung des Menschengeschlechts, Heidelberg 1884. Keller hat es für nötig erachtet, die Anschauung Geiger's ausführlich zu besprechen, und er versteht es, das Phantastische und Fehlerhafte derselben in vielen Stücken aufzuzeigen.

im Hinblick auf das Prinzip von der Erhaltung der Kraft oder Energie.

Wenn in der Seele auf Grund der Wechselwirkung mit anderen realen Wesen, so namentlich mit den Elementen des Leibes, verschiedene innere Zustände entstehen, so kann unter denselben, falls sie einander Entgegengesetztes darbieten, ein Konflikt nicht ausbleiben. Es findet dann eine gegenseitige Hemmung der betreffenden Zustände statt, d. h. eine gröſsere oder geringere Bindung der freien Wirksamkeit dieser Zustände. Die in Rede stehende Hemmung vollzieht sich nicht ohne Widerstand von seiten des Zustandes, der ihr unterworfen ist. Derselbe widersteht um so mehr, je stärker oder intensiver er ist, und mit diesem Widerstande ist unmittelbar ein Aufstreben zum freien (ungehemmten) Dasein verbunden. Dieses Aufstreben hat auch sofort Erfolg, wenn und soweit die bindenden Kräfte, die eben in den anderen hemmenden Zuständen begründet sind, weichen. In dem Maſse, als die Hemmung weicht, gewinnt der gehemmte Zustand wieder an freier Wirksamkeit oder aktueller Energie. Es gilt hier der Satz: die Summe der potentiellen und aktuellen Energie eines inneren Zustandes bildet eine konstante Gröſse. Wie viel freie Wirksamkeit durch die Hemmung verloren geht, so viel verwandelt sich in potentielle Energie oder in ein bloſses Streben gegen die bindenden Kräfte, während umgekehrt in dem Maſse als die Hemmung weicht, potentielle Energie sich in aktuelle umsetzt. Dies gilt ganz allgemein für die Zustände eines jeden Wesens, welches Glied der Welt ist, d. h. welches mit anderen realen Wesen von verschiedener Qualität in Wechselwirkung steht. Hinsichtlich des Seelenwesens betrifft das über die Hemmung Gesagte, namentlich die Klarheit der Vorstellungen. Die Klarheit einer Vorstellung wird nämlich in dem Maſse schwächer, als die der Vorstellung zugrunde liegende Thätigkeit der Seele durch andere an aktueller Energie verliert. Dagegen ist in der potentiellen Energie oder dem Aufstreben der gehemmten Vorstellung zu dem ihrer ursprünglichen Stärke entsprechenden Klarheitsgrade zugleich die Re-

produktion der Vorstellung begründet, sobald das Hemmungsverhältnis sich zu ihren Gunsten ändert.*)

*) Wirken in der Seele mehrere Vorstellungen, zwischen denen ein gewisser Gegensatz besteht, widereinander, so giebt es für jede einzelne eine bestimmte Hemmungsgröfse, bei welcher der Widerstand gegen die Hemmung der von den entgegengesetzten Vorstellungen ausgehenden Nötigung zur Hemmung gerade gleich ist; daher denn, falls diese Gleichheit für alle gegebenen Vorstellungen stattfindet, zu einer weiteren Klarheitsänderung derselben kein Grund mehr vorhanden ist, da ja eben der Nötigung zur Hemmung, die in dem Gegensatze der Vorstellungen liegt, Genüge geleistet ist. Zur Berechnung dieser Hemmungsgröfse ist es erforderlich, dafs man aufser dem Hemmungsverhältnis noch die Hemmungssumme kennt, nämlich dasjenige Quantum des Vorstellens, welches von den widereinander wirkenden Vorstellungen zusammengenommen gehemmt werden mufs, damit sich in betreff ihrer Wirksamkeit jenes Gleichgewicht herausstelle. Bezüglich des Hemmungsverhältnisses haben wir bereits hervorgehoben, dafs jede Vorstellung der Hemmung um so mehr widersteht, je stärker (intensiver) sie ist, so dafs sie die Hemmung im umgekehrten Verhältnis ihrer Stärke erleidet. Dieses Verhältnis bestimmt die Verteilung der Hemmungssumme auf die verschiedenen, widereinander wirkenden Vorstellungen. Die Hemmungssumme selbst aber hat man im Hinblick auf den Umstand, dafs jede Vorstellung der Hemmung soviel als möglich widersteht und fortwährend zu dem ungehemmten (freien) Zustande aufstrebt, so klein als möglich anzunehmen. Die widereinander wirkenden Vorstellungen verhalten sich so zu einander, dafs sie sich die möglich kleinste Summe von Hemmungen auferlegen. — Vergl. in dieser Beziehung und was die Durchführung der Rechnung angeht: Herbart, Sämtliche Werke, herausg. von Hartenstein, Bd. V, S. 327 ff., Bd. VII, S. 129, S. 198 ff.; Drobisch, Erste Grundlinien der mathematischen Psychologie, Leipzig 1850; Cornelius, Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. VI, S. 323; Wittstein, ebenda, Bd. VIII, S. 341; Volkmann v. Volkmar, Lehrbuch der Psychologie, Cöthen 1884 und 1885, Bd. I, S. 338 ff., S. 360 ff., S. 488 ff., S. 494.

Der zuvor aufgestellte Satz von der möglich kleinsten Hemmungssumme ist nun auch als gültig anzusehen für die inneren Reaktionszustände der Atome, welche die uns erfahrungsmäfsig gegebene Materie konstituieren. Besitzt ein solches Atom eine Mehrheit innerer Reaktionszustände, zwischen denen ein gewisser Gegensatz obwaltet, was der Fall sein wird, wenn dasselbe mit mehreren anderen Atomen von entgegengesetzten Qualitäten in Wechselwirkung steht, so werden sich diese Zustände dergestalt zu einander verhalten, dafs

So können wir nun rücksichtlich der inneren Zustände eines realen Wesens oder Atoms von einem Prinzip der Erhaltung der Kraft sprechen, auf analoge Weise, wie man von einem solchen Prinzip bezüglich der äufseren Zustände spricht, welche die inneren Zustände, sei es als Ursache oder Folge begleiten. Auch hier begegnen wir dem Satze, dafs die Summe der potentiellen und aktuellen Energie stets eine konstante Gröfse bleibt. Natürlich sind die eben gebrauchten Ausdrücke hier auf die Lagen- und Bewegungsverhältnisse der Atome und der aus ihnen bestehenden Moleküle und Körper zu beziehen.*) So wird z. B. einer elastischen Feder, die etwa an einem ihrer Enden befestigt, hingegen am anderen

---

sie sich die möglich kleinste Summe von Hemmungen auferlegen. Da nun die inneren Reaktionszustände der Atome sich je nach den Umständen als attraktive und repulsive Kräfte geltend machen, so müssen von den Hemmungs- und Verbindungsverhältnissen dieser Zustände auch die äufseren Zustände, nämlich die Lagen- und Bewegungsverhältnisse der miteinander in Wechselwirkung begriffenen Atome bedingt sein.

Dem Satze von der möglich kleinsten Hemmungssumme, der also die inneren Reaktionszustände der Atome betrifft, läfst sich in anbetracht der äufseren (räumlichen) Zustände der Satz des möglich kleinsten Zwanges gegenüber stellen, welcher sowohl das Grundgesetz des Gleichgewichtes, nämlich das sogenannte Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten, wie auch das Grundgesetz der Bewegung oder das sogenannte d'Alembert'sche Prinzip umfafst. Dieser Satz wurde von Gaufs (Crelle's Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 4, S. 232) bewiesen und folgendermafsen ausgesprochen: „Die Bewegung eines Systems materieller auf was immer für eine Art unter sich verknüpfter Punkte, deren Bewegungen an was immer für äufsere Beschränkungen gebunden sind, geschieht in jedem Augenblick in möglich gröfster Übereinstimmung mit der freien Bewegung oder unter möglich kleinstem Zwange, indem man als Mafs des Zwanges, den das ganze System in jedem Zeitteilchen erleidet, die Summe der Produkte aus dem Quadrate der Ablenkung jedes Punktes von seiner freien Bewegung in seine Mafse betrachtet."

*) Wir werden weiterhin den Zusammenhang zwischen den inneren und äufseren Zuständen der Atome unter Bezugnahme auf das Prinzip von der Erhaltung der Energie in Betracht ziehen, nachdem dasselbe rücksichtlich der Körperwelt etwas näher erörtert ist.

frei ist, durch einen Druck auf dieses Ende eine bestimmte Spannkraft oder potentielle Energie erteilt, die sich bei Wegfall der biegenden Kraft in aktuelle Energie umwandelt. Reflektieren wir ferner auf die Schwingungen eines Pendels. Dasselbe hat seine gröfste Geschwindigkeit in dem Moment, wo es die Gleichgewichtslage passiert. Sobald es diese Lage verlassen, nimmt seine Geschwindigkeit vermöge der Schwere, die es in entgegengesetzter Richtung in die Gleichgewichtslage zurückzuführen sucht, ab. Demzufolge wird auch seine aktuelle (kinetische) oder Bewegungsenergie geringer, wogegen die hier durch die Schwere bedingte Spannkraft oder potentielle Energie wächst, so dafs dieselbe in dem Moment, wo das Pendel den einen oder anderen Endpunkt seines Schwingungsbogens erreicht, ein Maximum gewinnt, während die aktuelle Energie = 0 wird. Indessen kehrt das Pendel, von der Schwere getrieben, nun in entgegengesetzter Richtung in seine Gleichgewichtslage zurück, wobei sich jene potentielle Energie in kinetische Energie umsetzt u. s. f. Es ist ersichtlich, dafs hier die aktuelle oder kinetische Energie in dem Mafse abnimmt, als die potentielle wächst, und umgekehrt. Dasselbe ergiebt sich im Hinblick auf zwei Moleküle oder Massen, zwischen welchen eine gegenseitige Anziehung besteht. Befinden sich beide Moleküle in einem gewissen Abstande voneinander, so ist bezüglich derselben vermöge ihrer gegenseitigen Anziehung eine bestimmte Potentalenergie vorhanden, die sich in dem Mafse vermindert, als beide Moleküle infolge ihrer, durch die Anziehung bewirkten Annäherung aktuelle Energie gewinnen, wogegen umgekehrt, wenn beide Moleküle voneinander entfernt werden, die aktuelle Energie ab- und die potentielle zunimmt. Dabei bleibt die Summe der vorhandenen aktuellen und potentiellen Energie stets eine konstante Gröfse. Gleiches gilt für eine gröfsere Anzahl räumlich getrennter Massen, die nach den Richtungen ihrer geraden Verbindungslinien aufeinander wirken. Sind gewisse Moleküle vermöge ihrer gegenseitigen Anziehung miteinander verbunden, so kann ihre Trennung nur geschehen durch Verbrauch von aktueller

Energie, welche der durch ihre Anziehung bewirkten Energie gleich ist, d. h. die Trennung der Moleküle erfordert, wenn sie durch Wärme herbeigeführt wird, eine Wärmemenge, welche der bei der Annäherung derselben Moleküle entwickelten Wärmemenge gleich ist, wobei man sich zu erinnern hat, dafs die Wärme, objektiv genommen, in einer Bewegung der Moleküle begründet ist. Beispielsweise sei hier der Zerlegung gedacht, die manche chemische Verbindungen in den grünen Blättern der Pflanzen unter Einwirkung der Sonnenstrahlen erleiden, welche in der Wellenbewegung eines elastischen Mediums, des sogenannten Äthers, bestehen. So erfahren Wasser und Kohlensäure eine Zerlegung, wobei Sauerstoff in die Atmosphäre entweicht, während Kohlenstoff und Wasserstoff Glieder zusammengesetzterer organischer Moleküle werden. Bei diesem Vorgange wird nun eben die aktuelle Energie der betreffenden Sonnenstrahlen infolge einer Übertragung ihrer Bewegung verbraucht. Es findet auch hier eine Umwandlung von aktueller Energie in potentielle statt, welche letztere wiederum, falls die Pflanzen verbrannt werden, aktuell wird, indem die in denselben enthaltenen Kohlenstoffmoleküle durch ihre Verbindung mit atmosphärischem Sauerstoff wieder Kohlensäure liefern.

Bekanntlich trat das Gesetz von der Erhaltung der Kraft zunächst im Gebiete der Mechanik hervor, obschon in einer sehr beschränkten Fassung, nämlich bei dem Stofse elastischer Körper. Unter Kraft ist hier die sogenannte lebendige Kraft eines bewegten Körpers zu verstehen, d. h. seine Bewegungsenergie oder das, was man jetzt insgemein aktuelle oder kinetische, wohl auch dynamische Energie nennt.*) Dieselbe findet ihren mathematischen Ausdruck in dem halben Produkt aus der

*) Von lebendigen Kräften sprach zuerst Leibniz, indem er sich darunter vornehmlich solche Kräfte dachte, die wirklich Bewegung hervorbringen, wogegen denn andere, die nur gewisse Spannungen oder Pressungen bewirken, von demselben als tote Kräfte bezeichnet wurden.

Masse und dem Quadrate der Geschwindigkeit des Körpers. Es ergab sich nun, dafs bei vollkommen elastischen Körpern die Summe der lebendigen Kräfte nach dem Stofs gleich der Summe der lebendigen Kräfte vor dem Stofs ist, so dafs hier durch den Stofs kein Verlust an lebendiger Kraft herbeigeführt wird, indem solche Massen ihre frühere Form vollständig wieder gewinnen. Dagegen schien bei dem Stofs unelastischer Massen oder solcher, deren Elastizitätsgrenze infolge des Stofses überschritten wird, ein Verlust an lebendiger Kraft stattzufinden, da sich hier die Summe der lebendigen Kräfte nach dem Stofse stets kleiner erwies als die Summe der lebendigen Kräfte vor dem Stofs. Nun erleiden aber solche Massen eine bleibende Formänderung (Kompression), mit deren Entstehen eine Wärmeentwickelung verknüpft ist. Analoges ereignet sich, wenn ein Körper auf einem anderen mit Reibung sich fortbewegt. Indem der Reibungswiderstand von dem bewegten Körper auf einer bestimmten Strecke überwunden wird, erfährt dieser Körper einen seiner mechanischen Arbeit entsprechenden Verlust an Bewegungsenergie. Allein dieser Verlust, welcher die fortschreitende Bewegung des Körpers betrifft, wird, wie man später erkannte, vollständig gedeckt durch eine gesteigerte Bewegung der kleinsten Massenteilchen und der aus ihnen bestehenden Molekülgruppen. Diese Bewegungen teilen sich dann weiter der Umgebung mit, indem sie teils als Schall und zum Teil als Wärme mehr oder weniger intensiv hervortreten. Man erkennt nun ferner, dafs im strengen Sinne ein Verlust an lebendiger Kraft nicht stattfindet, wenn in dem Falle, wo eine solche Kraft bei Verrichtung mechanischer Arbeit verzehrt wird, ein entsprechendes Quantum freier Wärme auftritt, sowie auch umgekehrt dann nicht, wenn da, wo durch Wärme mechanische Arbeit, etwa mittelst einer Maschine geleistet wird, eine der verrichteten Arbeit proportinale Wärmemenge verschwindet. Diese Umwandlung mechanischer Arbeit in Wärme und umgekehrt von Wärme in mechanische Arbeit hat bekanntlich nichts Auffallendes, wenn man festhält, dafs die Wärme objektiv ge-

nommen, eben nur eine Bewegung der die Körper bildenden Moleküle ist. So wird die fortschreitende Bewegung gröſserer Massen, die sich der Kürze wegen als molare Bewegung bezeichnen läſst, in molekulare Bewegung umgesetzt, oder umgekehrt molekulare Bewegung, d. h. Bewegung der Moleküle und der sie konstituierenden Atome in molare Bewegung. Es ist auch ersichtlich, daſs die Bewegung der letzten realen Einheiten oder Atome und der aus ihnen zusammengesetzten Moleküle mancherlei Verschiedenheiten darbieten kann, und daſs mit diesen Verschiedenheiten auch verschiedene Erscheinungen verknüpft sein müssen. Es gehört hierher die Umwandlung der Kräfte, von welcher in der Physik die Rede ist. Dabei handelt es sich insgemein um verschiedene Bewegungsformen, deren eine in die andere infolge eines bestimmten Kausalnexus umgesetzt werden kann. In dieser Beziehung deckt sich das Prinzip von der Erhaltung der Energie mit dem Gesetz von der Umwandlung verschiedener Kräfte, d. h. verschiedener Bewegungsformen, nach bestimmten Äquivalentverhältnissen.

Im Vorstehenden wurde der Begriff der mechanischen Arbeit berührt, der mit dem Prinzip von der Erhaltung der Energie in sehr naher Beziehung steht. So hat ein Körper von der Masse m und Geschwindigkeit v, dessen kinetische Energie $= \frac{1}{2}\, m\, v^2$ ist, eine bestimmte Arbeitsfähigkeit. Derselbe kann eine bestimmte Arbeit verrichten, z. B. auf einem gewissen Wege ein bestimmtes Hindernis überwinden, wobei er seine Geschwindigkeit durch Mitteilung allmählich verliert. Diese Arbeit ist gleich derjenigen, welche geleistet werden muſste, um demselben Körper, falls er ruhte, die Geschwindigkeit v zu erteilen. Nehmen wir an, dieser Körper erlange durch einen konstanten Druck (oder Zug) P, der auf den Körper längs der Strecke s wirke, am Ende derselben die Geschwindigkeit v; dann ist bekanntlich die mechanische Arbeit des Druckes P durch die Formel

$$Ps = \frac{1}{2}\, m v^2$$

gegeben. Ebenso ist bei dem Heben eines Körpers auf die

Höhe h eine mechanische Arbeit = Ph zu leisten, wo P das Gewicht des Körpers bedeutet. Diese Arbeit wird bei dem Herabsinken des Gewichtes P von der Höhe h wieder ausgegeben und kann etwa zur Bewegung eines Uhrwerkes verwendet werden. Die Fallbewegung des Gewichtes ist ein Werk der Schwere, deren Widerstand bei dem Heben des Gewichtes zu überwinden war. Als bewegendes Prinzip wirkt die Schwere auch bei dem Wasser, das vermöge seines Gefälles Mühlräder in Bewegung setzt. Auch hier läfst sich sagen, dafs das Wasser, um zu fallen, erst gehoben werden mufs, und zwar inbetreff der natürlichen Verhältnisse durch die von der Sonne herrührende Wärme, welche das Wasser dampfförmig in die Atmosphäre aufsteigen läfst, wobei sie eine bestimmte Arbeit verrichtet, indem sie den Zusammenhang der Wassermoleküle lockert. Aus der Atmosphäre kehrt dann das emporgestiegene dampfförmige Wasser, unter gewissen Bedingungen in tropfbarflüssiger Gestalt zur Erde zurück, um nach den Gesetzen der Schwere in der Form von Quellen, Bächen und Flüssen weiter abwärts zu fliefsen. Ferner wird bei der Spannung (Biegung) einer elastischen Feder oder bei der Kompression einer gegebenen Luftmenge eine bestimmte Arbeit verrichtet, die man wieder gewinnt, wenn die Feder oder die komprimierte Luft in ihren anfänglichen Zustand zurückkehrt. In allen diesen Fällen findet eine Umwandlung von potentieller Energie in aktuelle oder, mit anderen Worten, ein Umsatz von aufgespeicherter Arbeit in aktuelle Energie statt. Gleiches ereignet sich, wenn eine Leydner Flasche mittelst einer Elektrisiermaschine geladen wird, indem die dazu verwendete Arbeit bei Entladung der Flasche wieder zu Tage tritt, und zwar in verschiedenen Bewegungsformen, wie Licht, Wärme, Schall und mechanische Durchbohrung oder Auflockerung schlecht leitender Massen.

Das Gesetz von der Erhaltung der Energie betrifft also, soweit es sich um die Körperwelt handelt, überall die L a g e n- und B e w e g u n g s v e r h ä l t n i s s e der Atome und der aus ihnen zusammengesetzten Moleküle und Körper. Überall

findet sich hier auch eine Äquivalenz oder Gleicheit von Ursache und Wirkung in quantitativer Beziehung, wobei jedoch eine gewisse Vorsicht hinsichtlich des Begriffes der Ursache zu üben ist. Denken wir uns z. B. einen Körper, der auf einer schiefen Ebene im Gleichgewicht ruhend durch einen Anstoſs in eine gleitende oder rollende Bewegung versetzt wird. Derselbe kann dann, durch die Schwere abwärts getrieben, schlieſslich eine Wirkung entfalten, gegen deren Gröſse jener Anstoſs unter gewissen Umständen als verschwindend klein erscheinen wird, so namentlich bei beträchtlicher Masse des Körpers, bei geringem Reibungswiderstand und bedeutender Länge des Fallweges. Gleichwohl besteht hier eine Äquivalenz von Ursache und Wirkung, nämlich zuvörderst inbetreff des Anstoſses und seiner Wirkung. Das Übrige ist ein Werk der Schwere, indem sie die Fallbewegung des Körpers beschleunigt. Trifft derselbe endlich mit anderen Körpern zusammen, so findet dabei wiederum eine Äquivalenz von Ursache und Wirkung statt, indem der anstoſsende Körper nur insofern und so viel an Bewegung verliert, als er an die anderen überträgt. Analogen Verhältnissen begegnet man bei chemischen Verbindungen, die infolge einer verhältnismäſsig geringen Erschütterung mit groſser Heftigkeit explodieren. Hierher gehört z. B. Jodstickstoff, der als ein zartes schwarzbraunes Pulver im feuchten Zustande leicht durch Reiben, trocken aber bei der geringsten Veranlassung explodiert, wobei sich Stickgas und Joddampf entwickeln. Gewiſs besteht auch hier bezüglich der mechanischen Einwirkung und der von ihr herrührenden Bewegung der Moleküle eine Äquivalenz von Ursache und Wirkung, während im übrigen die Ursache der Explosion in der Verbindung selbst liegt, nämlich in gewissen Spannungsverhältnissen ihrer Bestandteile. Überhaupt sind hierher die Fälle zu rechnen, wo man von einer Auslösung bestimmter Kräfte spricht. Dabei ist denn wohl zu beachten, daſs die vollständige Ursache eines Ereignisses insgemein ein mehr oder weniger Zusammengesetztes, eine Kombination verschiedener Faktoren oder Bedingungen ist, von

welchen die Wirkung abhängt. Freilich wird in der gewöhnlichen Betrachtung der Dinge und Ereignisse nicht selten der eine oder andere Faktor vornehmlich beachtet und als Ursache bezeichnet, während man die anderen Bedingungen entweder ganz übersieht oder im stillen voraussetzt. So pflegt man wohl, wenn alle Bedingungen eines Ereignisses bis auf eine gegeben sind, diese letztere, falls sie hinzutritt und nun das Ereignis erfolgt, als dessen Ursache zu betrachten. In diesem Sinne wird auch die Beseitigung eines Hindernisses als Ursache eines Ereignisses angesehen.*)

Insofern es sich nun bei dem Prinzip von der Erhaltung der Energie lediglich um äufsere Zustände, nämlich um die Lagen- und Bewegungsverhältnisse der miteinander in Wechselwirkung begriffenen Atome, Moleküle und Körper handelt, ist es nicht erforderlich, die qualitativen Verhältnisse derselben näher in Betracht zu ziehen. Nach unseren Prinzipien beruht alle Wirksamkeit der letzten realen Einheiten auf einem gewissen Gegensatze ihrer ursprünglichen Qualitäten. Vermöge dieses Gegensatzes bestimmen sie sich gegenseitig zur Thätigkeit, versetzen sie sich gegenseitig in bestimmte innere Zustände, die jedoch alle, wie sehr sie auch in qualitativer Hinsicht unterschieden sein mögen, darin übereinstimmen, dafs sie inbezug auf die von ihnen abhängigen Lagen- und Bewegungsverhältnisse der Atome entweder attraktiv oder repulsiv wirken, indem dieselben sich vermöge ihrer inneren Zustände entweder einander zu nähern oder voneinander zu entfernen suchen. Auf der Repulsion beruht die Undurchdringlichkeit der Moleküle und der aus ihnen bestehenden Körper, sowie die Übertragung der Bewegung von einer Masse auf die andere. Hier besteht eben das Gesetz, dafs eine Masse nur insofern und so viel an Bewegung verliert, als sie an eine andere Masse überträgt. Dies gilt allgemein, mögen

*) Vergl. des Verfassers Schrift über die Bedeutung des Kausalprinzips in der Naturwissenschaft, Halle 1867.

übrigens die qualitativen Differenzen zwischen den betreffenden Massen größer oder kleiner sein.*)

Von den inneren Reaktionszuständen der miteinander in Wechselwirkung begriffenen Atome hängen also die Lagen- und Bewegungsverhältnisse derselben ab. Stehen nun mehrere solcher Wesen, zwischen deren Qualitäten gewisse Gegensätze statthaben, miteinander in kausaler Beziehung, so wird jedes dieser Wesen vermöge seiner Reaktion gegen die anderen eine Mehrheit qualitativ verschiedener Zustände besitzen, welche sich gegenseitig, wie bereits hervorgehoben ist, bis zu gewissen Graden hemmen oder in ihrer freien Wirksamkeit binden müssen. Dem hieraus resultierenden Gleichgewicht der inneren Zustände eines jeden Wesens muß aber schließlich auch ein bestimmtes Gleichgewicht bezüglich der äußeren Lagenverhältnisse sämtlicher Wesen entsprechen. Dabei ist es freilich sehr wohl denkbar, daß das Gleichgewicht zwischen den inneren Zuständen in jedem einzelnen Wesen niemals völlig erreicht wird, sondern daß nur eine allmähliche Annäherung an das vollkommene Gleichgewicht stattfindet, anfangs schneller, dann langsamer, wo denn auch die miteinander in Wechselwirkung stehenden Atome in gewissen Bewegungsverhältnissen beharren werden. Indessen bestimmen sich die inneren und äußeren Zustände der Atome gegenseitig. Nehmen wir an, daß die einem gewissen Gleichgewicht der inneren Zustände entsprechenden Lagen- oder Bewegungsverhältnisse der Atome von außen her eine Störung erfahren, durch welche gewisse Atome einander mehr genähert, andere hingegen weiter voneinander entfernt werden, so muß dies auch eine Störung im System der inneren Zustände und demgemäß eine Änderung der zwischen den Atomen waltenden Kraftverhältnisse herbeiführen. Indem nämlich infolge der äußeren Einwirkung der kausale Zusammenhang zwischen manchen Atomen inniger,

---

*) Wir erachten es als wahrscheinlich, daß sich das Prinzip von der Erhaltung der Energie erst mit der Bildung der aus Grund- und Ätheratomen bestehenden Moleküle vollständig verwirklichte.

zwischen anderen aber schwächer wird, werden auch manche innere Zustände an freier Wirksamkeit gewinnen, andere dagegen einer stärkeren Hemmung anheim fallen. Ferner ist in dieser Beziehung ersichtlich, dafs z. B. eine Wellenbewegung des Äthers, die als Licht oder Wärme einen Körper trifft, das gegenseitige Verhalten seiner Atome mehr oder weniger erheblich modifizieren mufs, und dafs dabei auch die Beschaffenheit dieses Körpers, d. h. seine atomistische und molekulare Konstitution von Belang für die Art und Weise sein wird, wie er selbst sich zu den einfallenden Wellenzügen des Äthers verhält.*)

Analogen Verhältnissen begegnen wir nun bei der Entstehung einer Sinnesempfindung infolge eines äufseren Reizes. Zunächst handelt es sich hier um Übertragung von Bewegung mittelst des äufseren Reizes (Schall, Licht, Wärme etc.) an das peripherische Ende des betreffenden Sinnesnerven, dessen Atome und Moleküle sich bereits in mancherlei eigentümlichen Lagen- und Bewegungsverhältnissen befinden, da in demselben fortwährend chemische, thermische und elektrische Vorgänge statthaben. Dieselben erfahren nun durch die Einwirkung des äufseren Reizes eine bestimmte Änderung, welche auch das System der inneren Zustände in den Atomen trifft, aus welchen die organischen Moleküle zusammengesetzt sind. Diese einander entsprechenden Änderungen der inneren und äufseren Zustände erstrecken sich längs der Nervenfaser bis zum Centralorgan (Gehirn), wo denn auch in der Seele ein entsprechender innerer Zustand, nämlich die Sinnesempfindung, hervortritt. Dabei werden nun insgemein nicht neue innere Zustände in den Atomen des Nerven und Gehirns erzeugt, sondern aus dem bereits vorhandenen Vorrat von inneren Zuständen einige besonders hervorgehoben oder ausgelöst, indem ihre potentielle Energie in aktuelle umgesetzt wird. Dies gilt auch von der Seele rücksichtlich der Sinnesempfindung.

---

*) Vergl. darüber des Verfassers Grundzüge einer Molekularphysik, Halle 1866, und Zur Molekularphysik, Halle 1875.

Man hat hier den Gedanken fern zu halten, als setze sich Bewegung in Empfindung oder umgekehrt irgend ein geistiger Akt in Bewegung um. Bewegung als ein räumlicher Vorgang kann sich immer nur wieder in Bewegung umsetzen. Die Form, welche die übertragene Bewegung annimmt, kann je nach der Beschaffenheit der betreffenden Körper und sonstigen Umständen, verschieden ausfallen, und diese Verschiedenheiten werden auch von verschiedenen Änderungen in den Systemen der inneren Zustände begleitet sein, welche den Atomen der Körper inhärieren. Allein die Bewegung, worin der äufsere Sinnesreiz besteht, oder die Bewegung, die von ihm im Nerven und Centralorgan veranlafst wird, kann sich unmöglich, weder ganz, noch teilweise, in eine Empfindung, die ein der Seele immanenter Zustand ist, umsetzen. Ebensowenig kann ein geistiger Akt oder überhaupt der innere Zustand eines realen Wesens sich in Bewegung umwandeln und damit als innerer Zustand aus dem Wesen verschwinden. Wohl kann ein solcher Zustand, falls ihm eine gewisse aktuelle Energie eignet oder seine potentielle Energie in aktuelle übergeht, eine bestimmte Bewegung des betreffenden Wesens und anderer mit demselben in Wechselwirkung begriffener Wesen zur Folge haben. Dabei besteht aber dieser Zustand in seiner qualitativen Bestimmtheit fort und kann nur vermöge einer Hemmung durch andere Zustände desselben Wesens eine Änderung, d. h. eine Umwandlung seiner aktuellen Energie in potentielle erfahren. Der innere Zustand, einmal erzeugt, ist unzerstörbar, wie das Wesen selbst, dem er angehört oder dessen Zustand er ist. Kurz, wir haben es hier mit zwei Reihen disparater Zustände zu thun, die jedoch in der bezeichneten Weise einander entsprechen und sich gegenseitig bestimmen, ohne ineinander überzugehen. Die eine Reihe betrifft die inneren, die andere Reihe die äufseren Zustände der Atome. Für beide Reihen gilt das Prinzip von der Erhaltung der Energie, aber für jede Reihe in einer eigentümlichen Weise. Diese Besonderheit spricht sich auch darin aus, dafs wohl rücksichtlich der äufseren Zustände eine einfache Pro-

portionalität zwischen Ursache und Wirkung besteht, nicht aber inbetreff der Intensität des inneren Zustandes und der Stärke des entsprechenden äufseren Anlasses oder Reizes. Allenfalls läfst sich hierher auch der Umstand rechnen, dafs zwischen dem Eintreffen eines centripetalen Reizes im Centralorgan (Gehirn) und dem bewufsten Hervortreten der diesem Reize entsprechenden Empfindung nicht selten eine mefsbare Zeit verfliefst.*)

Dafs innere Zustände sich nicht in Bewegungen und diese nicht in jene umsetzen können, sollte keinem Zweifel unterliegen für solche, welche wissen, dafs geistige Zustände und räumliche Bewegungsverhältnisse unvergleichbar sind. In dieser Beziehung läfst Gutberlet**), der die eben berührte Unvergleichbarkeit vollkommen anerkennt, mitunter die nötige Präzision vermissen. Er spricht mehrfach (S. 58 u. 61) von einem Umsatz äufserer Reize in psychische Akte und von Willensentschlüssen in Bewegungsvorgänge. Auf der anderen Seite warnt er auch wieder vor dieser Annahme. Darum ist wohl das Wort „Umsatz“ hier nur ein nicht genauer Ausdruck für eine kausale Wechselbeziehung oder dafür, dafs eins das andere zur Folge hat. So heifst es, S. 58, im Hinblick auf jenen Umsatz: das Gesetz von der Erhaltung der Kraft erfüllt sich hier natürlich nach seiner metaphysischen Seite, insofern die Ursächlichkeit eine entsprechende Kraft als Wirkung im Gefolge hat und also nicht vergeht, und jede neu auftretende Kraft eine Ursache haben mufs und also nicht eigentlich neu entsteht; nach seiner physischen Seite hin kann es aber nicht zur Anwendung kommen, da nur Bewegung in einer anderen Bewegung ein Äquivalent haben kann, Bewegung aber und psychische Akte unter sich inkommensurabel sind.

*) In anbetracht der bezüglichen Beobachtungen und Versuche, sowie deren Deutung s. Volkmann, Lehrbuch der Psychologie, 3. Aufl., Bd. II, S. 207 (Anmerkung *).

**) Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft und seine Beziehungen zur Metaphysik, Münster 1882.

Und selbst, wenn man nur die Intensität der psychischen Akte berücksichtigen will, die allerdings mit der Intensität der Reize verglichen werden kann, so ergiebt sich, daſs beide nicht einander einfach proportional sind, sondern die psychischen Akte langsamer zunehmen, als die äuſseren Reize. Wachsen nämlich letztere, z. B. wie die natürlichen Zahlen, so nehmen erstere nur wie die Logarithmen dieser Zahlen zu."

Gutberlet hegt ferner (a. a. O. S. 75) die Meinung, daſs das Leben und die Selbstbestimmung unserer Seele im direkten Gegensatze stehe zu der Trägheit des Stoffes, auf die man a priori das Gesetz von der Erhaltung der Kraft stützen müsse. „Wir vermögen, wie uns das Bewuſstsein klarer sagt, als es alle Messungen und Rechnungen könnten, in uns auftauchende Regungen der Seele und des Leibes zu unterdrücken und also Kraft zu vernichten; wir vermögen solche Regungen in uns zu wecken und also noch nie dagewesene Kraft zu erzeugen, und zwar beides ohne Umsatz von Kräften. Die bestehenden Regungen können wir zwar in andere verwandeln, brauchen es aber nicht; die neuen Regungen sind nicht Umwandlungen von früheren. Allerdings wird dabei auch Kraft verbraucht; denn alle geistigen Akte vollziehen sich auf Grundlage materieller Vorgänge im Leibe, und folglich findet bei jenen Akten auch Umwandlung von Kraft statt, und bewährt sich also das Gesetz in seiner engsten Fassung, aber die psychischen Akte selbst sind demselben entrückt. Vor allem wird die geistige Kraft durch aktuelle Ausübung nicht verbraucht, sondern während allerdings das körperliche Organ ermüdet, erstarkt vielmehr der Geist durch intensive und häufige Akte. Der Wille wird durch Wiederholung schwieriger Akte gefestigt und zu schwierigeren gestärkt, der Verstand wird einsichtsvoller, kenntnisreicher und urteilsfähiger durch das Denken, jede psychische Fähigkeit gewinnt durch Übung Fertigkeit, welche Festigkeit und Leichtigkeit der Kraftäuſserung einschlieſst."

Indessen vermögen wir aus dem eben Angeführten, soweit es Thatsächliches darbietet, nicht zu entnehmen, daſs

das Leben unserer Seele zur Trägheit des Stoffes im direkten Gegensatze stehe. Das Gesetz der Trägheit oder Beharrung haben wir bereits als einen besonderen Fall des allgemeinen Kausalgesetzes bezeichnet, wonach alles, was wahrhaft geschieht, eine Ursache erfordert. So wenig ein Körper oder Körperteilchen von selbst aus Ruhe in Bewegung übergehen oder die Bewegung, die es einmal hat, von selbst in Hinsicht auf Richtung und Geschwindigkeit ändern kann, ebensowenig vermag dies ursprünglich die Seele, wie denn dieselbe auch nicht lediglich aus sich selbst, sondern nur in Wechselwirkung mit anderen Wesen eine Vielheit und Mannigfaltigkeit von inneren Zuständen in sich erzeugen kann. Ferner ist es wohl wahr, dafs wir in uns auftauchende Regungen zu unterdrücken vermögen, allein daraus folgt keineswegs, dafs wir psychische Kraft vernichten können. Gegen diesen Schlufs sprechen schon die Thatsachen der psychischen Reproduktion, wie denn derselbe auch nicht wohl mit der Äufserung stimmt, dafs die geistige Kraft durch aktuelle Ausübung nicht verbraucht wird. Allerdings kann der Wille durch Wiederholung schwieriger Akte gefestigt und zu schwierigeren gestärkt, der Verstand durch das Denken einsichtsvoller und urteilsfähiger werden, jede psychische Fähigkeit durch Übung Fertigkeit gewinnen. In allen diesen Fällen handelt es sich indes um eine Wechselwirkung verschiedener psychischer Zustände, die einmal erzeugt, sich in der mannigfachsten Weise gegenseitig hemmen und verbinden, aber nicht vernichten können. Eine Vernichtung würde die bezeichneten Vorgänge und die darauf beruhende höhere Bildung der Seele geradezu unmöglich machen. Der Geist könnte nicht durch intensive und häufige Akte erstarken. Die Unterdrückung einer geistigen Regung ist eben nur Folge einer überwiegenden Hemmung durch eine oder mehrere andere Regungen, die dabei ebenfalls eine bestimmte Hemmung erleiden. Die Hemmung ist hier stets eine gegenseitige. In auffälliger Weise verrät sich dies bei dem willkürlichen Aufmerken, wo es darauf ankommt, eine oder mehrere Vorstellungen andern gegenüber, die als hemmende,

resp. verdunkelnde Kräfte wirksam sind, in bestimmten Klarheitsgraden festzuhalten.

In den Erörterungen, die Gutberlet ferner über das Verhältnis der menschlichen Seele zum Prinzip von der Erhaltung der Kraft bringt, tritt es unzuweideutig zutage, dafs die psychischen Zustände nicht in räumlichen Bewegungsvorgängen bestehen können, und dafs somit auch für die ersteren das in Rede stehende Prinzip nicht im physikalischen Sinne gelten kann, da es sich in dieser Beziehung nur um äufsere Zustände atomistisch konstituierter Moleküle und gröfserer Massen handelt. Inbetreff der inneren Zustände hat das besagte Prinzip, um es nochmals hervorzuheben, die Bedeutung, dafs diese Zustände in ihrer qualitativen Bestimmtheit fortbestehen und dafs bei ihrer Wechselwirkung eine Umsetzung von aktueller Energie in potentielle Energie oder umgekehrt statthat, dergestalt, dafs die Summe beider Energieen in Rücksicht eines jeglichen Zustandes eine konstante Gröfse bleibt. Auch in dieser Beziehung ist die Seele denselben Gesetzen unterworfen, wie jedes andere reale Wesen oder Atom, das als Bestandteil der Welt eine Mehrheit von inneren Zuständen besitzt. Indessen nimmt die menschliche Seele infolge des Gegensatzes ihrer Qualität zu den Qualitäten der Atome, welche den leiblichen Organismus konstituieren, in demselben eine bevorzugte (centrale) Stellung ein, die es mit sich bringt, dafs die inneren Zustände der Seele sich dergestalt untereinander hemmen, verbinden und ordnen, dafs es schliefslich zur Ausgestaltung einer selbstbewufsten Persönlichkeit kommt. Die Seele kann dann im Vergleich zu den anderen Atomen eine ganz eigenartige, jedoch immerhin dem allgemeinen Kausalitätsgesetze entsprechende Thätigkeit entfalten.*)

*) Siehe in dieser Beziehung des Verfassers „Zur Theorie der Wechselwirkung zwischen Leib und Seele", S. 82 ff.

IV.

Das Gedächtnis als eine Eigenschaft der Materie.

Bekanntlich unterscheidet man vom Standpunkt der Psychologie Gedächtnis und Erinnerung. Beiden ist gemeinsam die Aufbewahrung gewisser Zustände und deren Erneuerung oder Reproduktion. Der Erinnerung ist noch eigentümlich das Bewufstsein, dafs die Zustände der Vergangenheit angehören,*) ihr Wiedererkennen als bekannter, bereits gehabter Eindrücke.

Wenn man nun die Reproduktion früher empfangener Eindrücke als eine allgemeine Eigenschaft der Materie resp. ihren Bestandteilen zuschreibt, so kann man damit nur das Gedächtnis, nicht aber die Erinnerung meinen. Letztere kommt streng genommen nicht einmal den höheren Tieren zu, sondern allein den Menschen. Abgesehen aber von jenem subjektiven Zuge, der zum Wesen der Erinnerung gehört, darf man das Gedächtnis als eine allgemeine Eigenschaft der Materie betrachten, sofern ihren Bestandteilen das Bestreben eignet, empfangene Eindrücke festzuhalten und dieselben, falls sie bezüglich ihres Effektes eine Sistierung oder Hemmung erfahren, zu reproduzieren.

Dieses letztere, die Reproduktion nach der Hemmung ist ein wesentliches Merkmal; ohne dieses kann man genau genommen nicht einmal von einer Analogie des Gedächtnisses reden. So da nicht, wo die Zustände ohne Unterbrechung in ihrer anfänglichen Weise verharren. Es ist darum eine zu grofse Verallgemeinerung, wobei das tertium comparationis ganz verloren geht, wenn z. B. Spamer**) inbetreff des Gedächtnisses sagt: „dafs gewisse Einwirkungen dauernde Spuren hinterlassen. Der Stein selbst behält die Spur des Hammers"... Man darf das Gedächtnis nicht mit dem blofsen Beharren identifizieren.

---

*) „Die Lokalisation in der Vergangenheit."

**) Physiologie der Seele. Stuttgart 1877. S. 86.

Ebensowenig passend ist es, wenn man im Hinblick auf die Übung des Nervensystems*) das Bild eines Wasserrinnsals oder einer Steinschurre heranzieht, bei denen „durch unaufhörliches Hinabstürzen des Wassers, des Schnees, der Steine in derselben ursprünglich grob angelegten Bahn diese schliefslich so ausgearbeitet und geglättet wird, dafs fortan Wasser, Schnee, Steine, sobald sie nur ins Fallen geraten, auf nahe kongruenten Wegen sicherer und schneller unten anlangen.“ Nicht besser ist zur Versinnlichung der Nervenmechanik der Hinweis auf Maschinen, welche sich mit der Zeit durch Abschleifung kleiner Rauhigkeiten so vervollkommnen, dafs ihr Gang ein mehr gleichmäfsiger oder periodisch sich ändernder wird.**) „Da sie später durch Abnutzung klapperig werden, haben sie scheinbar ein Alter der Entwickelung, eins der Blüte und eins des Verfalls.“

Unpassend ist auch die Bezugnahme auf Lichtschwingungen, welche auf einem Blatt Papier sich gewissermafsen aufspeichern, längere oder kürzere Zeit im latenten Zustande verharren und durch die Einwirkung eines Agens wieder erscheinen können.***) Bekanntlich lassen sich auf Kupferstichen, die man den Sonnenstrahlen aussetzt und dann im Dunkeln aufbewahrt, durch chemische Mittel noch nach Monaten die Spuren der photographischen Wirkung des Sonnenlichtes nachweisen. Ebenso bekannt ist die Thatsache, dafs ein Blatt weifses Papier, auf das man einen Gegenstand gelegt hat, dem vollen Sonnenlicht ausgesetzt und dann im Dunkeln aufbewahrt, noch nach Jahren das Schattenbild des Gegenstandes zeigt. „Diese und andere Thatsachen ähnlicher Art bieten indes, wie Ribot†)

*) E. du Bois-Reymond, Über die Übung. Rede. Berlin 1881. S. 31.

**) Ebenda S. 31. Du Bois-Reymond findet das Lehrreiche solcher Gleichnisse in ihrer Armseligkeit.

***) Niepce de Saint-Victor: Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1857 u. 1858.

†) Das Gedächtnis und seine Störungen. Deutsche Ausgabe. Hamburg und Leipzig 1882.

mit Recht bemerkt, mit dem Gedächtnis eine zu entfernte Ähnlichkeit, als dafs man auf sie Gewicht legen dürfte. Nur die erste Bedingung jeder Wiedererweckung, die Aufbewahrung, ist bei ihnen erfüllt; dagegen geschieht die Reproduktion hier so passiv, und ist von der Vermittelung eines fremden Agens so abhängig, dafs sie der natürlichen Reproduktion des Gedächtnisses in nichts gleicht."

Treffender finden wir den Hinweis auf gewisse musikalische Instrumente. So bemerkte schon Reimarus*): „auch leblose Fasern erhalten durch die erregten Zitterungen eine gewisse Geschmeidigkeit in ihrem Zusammenhange, so dafs die musikalischen Instrumente durch den Gebrauch eine reinere Stimmung zu den darauf hervorzubringenden Tönen erlangen." Ähnlich äufserte sich Autenrieth.**)

Erinnert sei in dieser Beziehung an einige Erscheinungen der Elastizität fester Körper. Man weifs, dafs der Widerstand der Drähte gegen eine Verdrehung (Torsion) durch öftere Verdrehungen innerhalb der Elastizitätsgrenze abnimmt. Die Drähte werden für solche Verdrehungen allmählich nachgiebiger oder weicher. Eine solche Accommodation kommt denn auch bei anderen Formänderungen vor. So werden Schreibfedern aus Stahl durch den Gebrauch, bei dem sie fortwährend kleine Formänderungen innerhalb der Elastizitätsgrenze erleiden, weicher. Ferner tritt die in Rede stehende Accomodation***) bei verschiedenen musikalischen Instrumenten deutlich zutage. So müssen Trompeten, bevor sie sich für den musikalischen Vortrag eignen, erst eingeblasen, d. h. längere Zeit gebraucht werden. Dadurch, dafs das Metall öfter in Tonschwingungen versetzt wird, vermindern sich die inneren Widerstände desselben gegen diese Schwingungen. Durch

*) J. A. H. Reimarus: Darstellung der Unmöglichkeit bleibender körperlicher, örtlicher Gedächtniseindrücke und eines materiellen Vorstellungsvermögens. Hamburg 1812. S. 60.

**) Rede über das Gedächtnis. Tübingen 1847.

***) Vergl. Streintz: Sitzungsber. der Wiener Akademie. II. Abteilung, Bd. LXXX.

Abnahme der Dämpfung, welche von den inneren Widerständen herrührt, wird die Arbeit leichter, die der Blasende leisten mufs, um die Schwingungen auf einer gewissen Amplitude zu erhalten, oder um eine gewisse Tonstärke beizubehalten. Kommt eine Trompete, wenn sie neu ist, einem ungeübten Bläser in die Hände, der gewisse falsche Töne öfter bläst, so ist die Trompete, wie man zu sagen pflegt, verblasen. Indem für solche Töne die Dämpfung abnimmt, läfst sich die Trompete in die diese Töne erzeugenden Schwingungen leichter versetzen, als in andere, die nicht so oft erregt wurden. Es wird dann auch einem geübten Bläser schwer fallen, die falschen Töne zu vermeiden. Ganz Analoges bietet sich in Ansehung der Streichinstrumente dar, bei welchen indes nicht die Saite, die der Schwingungsbewegung einen verhältnismäfsig geringen Widerstand entgegensetzt, sondern der Resonanzboden eines längeren und guten Spieles bedarf. Durch längeres Liegen des Instrumentes ohne Gebrauch gehen die Vorteile des Einspielens zum Teil verloren, da auch die Accommodation durch Ruhen teilweise wieder verloren geht.

Inbezug auf die eben dargelegten Fälle haben wir nun als charakteristisch hervorzuheben, dafs diejenige Molekularbewegung, welche bei der Erzeugung der Töne stattfindet, zwar sistiert ist, solange das Instrument nicht benutzt wird, dafs aber infolge des Einspielens doch etwas zurückbleibt, vermöge dessen beim neuen Gebrauch des Instrumentes die bezeichnete Bewegung leichter zu stande kommt. Jedenfalls besteht die Bewegung selbst nicht fort. Was zurückbleibt, kann nur eine durch das Einspielen bewirkte Modifikation der molekularen Konstitution des betreffenden Materials sein, eine Modifikation, welche eben das leichtere Entstehen der Tonschwingungen bedingt. Diese Modifikation läfst sich wohl auch als Disposition bezeichnen.

Analoge Verhältnisse finden wir nun im Bereiche der organischen Natur, namentlich bei den Leibesübungen, der Übung der Muskeln und Nerven. So wird die Muskelfaser

bekanntlich durch öftere Reizung und dadurch veranlafste Kontraktion leistungsfähiger, zur Wiederholung desselben organischen Vorganges fähiger. Je öfter sie gereizt wurde, um so kräftiger reagiert sie auf den Reiz, der ihr vom Bewegungsnerven zugeführt wird. Indes begegnet uns hier noch die Eigentümlichkeit, dafs die Übung auf eine angemessene Weise mit Erholung abwechseln mufs. Auch nimmt der Umfang der Faser infolge der Übung zu, weil sie dabei mehr assimiliert, als im Falle dauernder Unthätigkeit. — Die an der Muskelsubstanz genauer beobachteten Vorgänge zeigen sich mehr oder weniger deutlich auch an den Substanzen aller anderen Organe. „Überall zeigt sich bei gesteigerter und mit hinreichenden Pausen der Erholung abwechselnder Thätigkeit eine gesteigerte Kraft der Verrichtung, welche dem Organe im tierischen Haushalte zukommt.“*)

Besonders auffällig bekundet die Nervensubstanz eine treue Aufbewahrung und Reproduktion empfangener Eindrücke, also Gedächtnis. Bekanntlich sind ja auch Leibesübungen, wie z. B. Tanzen, Fechten, Turnen, Reiten, Schwimmen etc. nicht blofs Muskel-, sondern auch Nerven-Gymnastik, und dies sogar vorzugsweise. Man hat Grund anzunehmen, bemerkt Du Bois-Reymond**), dafs in der Regel der normale Muskel dem Nerven pünktlich gehorcht, und dafs sein Kontraktionszustand in jedem Augenblick durch den Erregungszustand des Nerven in einem kurz vorhergehenden Augenblick bestimmt ist. Die Nerven selbst aber übertragen nur die aus den motorischen Ganglienzellen kommenden Impulse, daher denn der eigentliche Mechanismus der zusammengesetzten Bewegungen im Centralnervensystem seine Wurzeln hat, und demgemäfs Übung in solchen Bewegungen im wesentlichen

*) E. Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Vortrag. Wien 1876. S. 12 ff.

**) a. a. O. S. 20 ff.

Vergl. auch Maudsley, Physiology of Mind, chapt. IX.; — Physiologie und Pathologie der Seele. Deutsch von Böhm. Würzburg 1870.

Übung des Centralnervensystems ist. „Dies besitzt die unschätzbare Eigenschaft, dafs Bewegungsreihen (um es so zu nennen), welche häufig in ihm nach bestimmtem Gesetz abliefen, leicht in derselben Ordnung, ebenso an- und abschwellend und ineinander verschlungen wiederkehren, sobald ein darauf gerichteter, als einheitlich empfundener Willensimpuls es verlangt.“

Wir können nun in anbetracht dieser Verhältnisse die Analogie mit den oben bezeichneten mechanischen Vorgängen im allgemeinen festhalten, insofern es sich nämlich auch hier um eine Modifikation der atomistischen und molekularen Konstitution der Nervenzelle handelt, um eine Modifikation, welche das leichtere Ablaufen einer häufig wiederholten Molekularbewegung mit sich führt. Nur hat man dabei noch den Stoffwechsel zu beachten und demzufolge anzunehmen, dafs die neueintretenden Molekule von den eben zurückbleibenden mit in die Modifikation hineingezogen werden.

Nun erwäge man ferner, dafs alle Lagen- und Bewegungsverhältnisse miteinander in Wechselwirkung begriffener Atome mit bestimmten Kraftverhältnissen derselben verknüpft sein müssen. Jeder bestimmten Konfiguration oder jeder bestimmten Bewegungsform entspricht notwendig ein bestimmtes System von Kraftverhältnissen. Die letzteren bestehen aber in bestimmten Thätigkeitszuständen, in welche sich die Atome gegenseitig versetzen. Diese Zustände sind je nach den ursprünglichen Qualitäten der gegeneinander agierenden und reagierenden Atome qualitativ bestimmt. Steht also ein reales Wesen (Atom) mit mehreren anderen von verschiedener resp. entgegengesetzter Qualität in Wechselwirkung, so werden demselben auch mehrere verschiedene resp. entgegengesetzte Reaktionszustände inhärieren. Zwar bleibt das Wasser dabei was es ist. Seine ursprüngliche Qualität bleibt unverändert, aber das was es thut, seine Bethätigung ist verschieden je nach der verschiedenen Qualität der anderen Wesen, gegen welche es reagiert.

Nun müssen den inneren Zuständen bestimmte äufsere Zustände, d. h. bestimmte Lagen- und Bewegungsverhältnisse der betreffenden Atome entsprechen. Und insofern die inneren Zustände fortbestehen, ist auch ein Bestreben denkbar, gewisse Konfigurationen oder Bewegungsformen wiederherzustellen, indem mit den inneren Zuständen auch die äufseren Zustände eine Reproduktion erfahren.

In anbetracht der inneren Zustände und ihres Zusammenhanges mit den äufseren Zuständen hat man sich hier folgende Sätze wiederum zu vergegenwärtigen.*) 1. Die inneren und äufseren Zustände der miteinander in Wechselwirkung stehenden Wesen bestimmen sich allemal gegenseitig. 2. Einmal erzeugt, bestehen die inneren Zustände fort, sie sind unzerstörbar wie das Wesen selbst, dem sie inhärieren. Es begegnen uns hier zwei Hauptsätze der realistischen Metaphysik, nämlich einmal das Prinzip von der Erhaltung der Qualität der Atome, als letzter realer Einheiten der Natur, und sodann das Prinzip von der Erhaltung der Kraft oder Energie. 3. Die inneren Zustände eines realen Wesens erfahren nur eine Hemmung oder eine Bindung ihrer freien Wirksamkeit im Konflikt mit anderen entgegengesetzten Zuständen desselben Wesens. Dieser Hemmung widersteht jeder Zustand, und zwar um so mehr, je stärker oder intensiver derselbe ist, so dafs er die Hemmung im umgekehrten Verhältnis seiner Stärke erleidet. Mit dem Widerstande gegen die Hemmung ist unmittelbar ein Aufstreben zur freien oder ungehemmten Wirksamkeit verbunden. Und dieses Aufstreben hat Erfolg, sobald und soweit die hemmenden Kräfte weichen. In dem Mafse als die Hemmung weicht, gewinnt der gehemmte Zustand wieder an freier Wirksamkeit oder aktueller Energie. Dabei bleibt die Summe der aktuellen und potentiellen Energie des inneren Zustandes stets eine konstante Gröfse. Wie viel freie Wirksamkeit durch die Hemmung verloren geht, so viel verwandelt sich in potentielle Energie,

*) Vergl. die vorhergehenden Abhandlungen.

während umgekehrt in dem Maſse als die Hemmung weicht, potentielle Energie sich in aktuelle umsetzt. In dieser Umsetzung von potentieller in aktuelle Energie besteht die Reproduktion des inneren Zustandes. 4. Die inneren Zustände eines Wesens verbinden sich je nach ihren qualitativen und quantitativen Verhältnissen in einer bestimmten Weise miteinander und können demgemäſs bei der Reproduktion einander eine bestimmte Hilfe leisten.*)

Die eben aufgestellten Gesetze gelten für jedes Atom, sofern es mit anderen Atomen in Wechselwirkung steht, oder sofern es ein Glied der Natur ist, mag diese organisch oder unorganisch sein. Freilich bietet die organische Natur im Vergleich zur unorganischen hinsichtlich einiger Gesetze, die wir zuvor angeführt haben, eine viel mannigfaltigere Verflechtung dar.

Unter Bezugnahme auf jene Gesetze gewinnt man nun einen tieferen Einblick in die oben erwähnte Modifikation der Nervenzelle. Durch die Übung oder die Wiederholung derselben Bewegung gelangen nämlich auch in jedem der bei diesem Vorgange beteiligten Atome diejenigen inneren Zustände zu einer bevorzugten Wirksamkeit, welche der Be-

---

*) Für die Beharrlichkeit der einmal erzeugten Zustände bietet das Phänomen des Gedächtnisses in seiner normalen wie abnormen Entwickelung ein ausgezeichnetes Beispiel dar. Hier läſst sich auf rein empirischem Wege als höchst wahrscheinlich darthun, daſs die in der Seele einmal erzeugten Zustände zwar mannigfach gehemmt, aber niemals vernichtet werden können. Dies gilt ebenso von den Verbindungen, welche die Vorstellungen je nach dem Maſse ihrer freien Wirksamkeit eingegangen sind. — Eine Menge darauf bezüglicher Beispiele findet man u. a. bei Ribot, Das Gedächtnis und seine Störungen, wie auch bei Taine, De l'intelligence, Paris 1872, Tome I. Vergl. Volkmann v. Volkmar, Lehrbuch der Psychologie, 3. Aufl., Bd. I S. 180 ff.

Was von der Seele hinsichtlich der Beharrlichkeit ihrer inneren Zustände gesagt ist, muſs auf analoge Weise von allen realen Elementen der Natur gelten. Im Hinblick auf diese inneren Zustände und ihre gegenseitigen Hemmungen und Verbindungen läſst sich mit gutem Grunde auch von einer immanenten Entwickelung reden, die jedoch zunächst in einer Wechselwirkung mehrerer realer Wesen begründet ist.

wegung entsprechen. Damit werden denn auch die Widerstände geringer, welche anfänglich der Bewegung entgegenstanden.

Aus den dargelegten Prinzipien erklärt sich nicht bloſs die Reproduktion im allgemeinen, sondern auch ihre Treue, das genaue Ablaufen. Die inneren Zustände erneuern sich nämlich bezüglich ihrer aktuellen Energie in den associativen Verhältnissen, welche sie bei der Einübung jener Bewegung untereinander eingegangen sind, und mit ihnen erneuert sich die Bewegung selber. — In jedem Atom einer Zelle können infolge seiner Wechselwirkung mit anderen Atomen auch verschiedene Reihen innerer Zustände existieren, und diese Reihen können sich auf gegebenen Anlaſs successiv nebst den entsprechenden Bewegungsformen geltend machen. Erwägt man, daſs die Nervenzelle aus qualitativ verschiedenen Grundstoffen besteht, deren Atome zu mannigfach verschiedenen Molekülen gruppiert sind, so wird man es begreiflich finden, daſs jede Nervenzelle eine Mehrheit verschiedener Modifikationen zulassen und aufbewahren kann.

Weiter erklärlich ist das Beharren der Eindrücke trotz des Stoffwechsels. Die Bestandteile der neueintretenden Moleküle bringen ja infolge ihres mehrfachen Durchlaufens desselben Kreises von Verbindungen resp. Zerlegungen die erforderlichen inneren Zustände bereits mit.*) Von diesen Zuständen werden bei dem Stoffwechsel diejenigen ausgelöst, d. h. in aktuelle Energie umgesetzt, welche zu den aktuellen Zuständen in den Atomen der eben noch zurückgebliebenen Moleküle passen.

Ferner fällt vom Standpunkte der hervorgehobenen Prinzipien einiges Licht auf die Vererbung erworbener Eigenschaften.

„Wir sind auf Grund zahlreicher Thatsachen, sagt Hering**), zu der Annahme berechtigt, daſs auch solche Eigenschaften

---

*) Man denke hier an die Wechselbeziehungen zwischen Tier- und Pflanzenreich, insbesondere an den Kreislauf, dem die Moleküle verschiedener Nährstoffe unterworfen sind. — Vergl. ferner des Verf. Grundzüge einer Molekularphysik, S. 54—59.

**) a. a. O. S. 14 ff.

eines Organismus sich auf seine Nachkommen übertragen können, welche er selbst nicht ererbt, sondern erst unter den besonderen Verhältnissen, unter denen er lebte, sich angeeignet hat, und dafs infolgedessen jedes organische Wesen dem Keime, der sich von ihm trennt, ein kleines Erbe mitgiebt, welches im individuellen Leben des mütterlichen Organismus erworben und hinzugelegt wurde zum grofsen Erbgute des ganzen Geschlechtes."

Und weiter heifst es, um diese Sache dem physiologischen Verständnis näher zu rücken: „Das Nervensystem bildet trotz seiner tausendfältigen Zerspaltung in Zellen und Fasern doch ein in sich zusammenhängendes Ganze und steht seinerseits wieder mit allen Organen, ja vielleicht, wie die neuere Histologie vermutet, mit jeder Zelle der wichtigeren Organe direkt oder wenigstens durch die lebendige, reizbare und daher auch leistungsfähige Substanz anderer Zellen in leitender Verbindung. Vermittelst dieses Zusammenhanges ist es möglich, dafs alle Organe sich untereinander in einer mehr oder weniger grofsen gegenseitigen Abhängigkeit befinden, dafs die Schicksale des einen wiederhallen in den anderen, und von der irgendwo stattfindenden Erregung eine, wenn auch noch so dumpfe Kunde bis zu den entferntesten Teilen dringt. Zu diesem durch das Nervensystem vermittelten, leicht beschwingten Verkehre aller Teile untereinander gesellt sich dann noch der schwerfälligere, welcher durch den Kreislauf der Säfte hergestellt wird.

„Wir sehen ferner, dafs der Prozefs der Entwickelung jener Keime, welche für ein selbständiges Dasein bestimmt sind, schon in ihren ersten Anfängen eine gewaltige Rückwirkung auf das bewufste Leben des ganzen Organismus ausübt. Weist uns dies nicht darauf hin, dafs das Organ der Keimbildung in engeren und wichtigeren Beziehungen zu den übrigen Teilen und insbesondere zu dem Nervensysteme steht, als die anderen Organe, und dafs deshalb umgekehrt auch die bewufsten und unbewufsten Geschicke des Gesamtorganismus im Keimstocke ein lauteres Echo finden als anderswo?"

Dies alles, insbesondere jener leicht beschwingte Verkehr aller Teile eines Organismus, hat indes nur Sinn unter Bezugnahme auf die Kräfte oder Thätigkeitszustände, welche den Atomen als Bestandteilen der betreffenden Organe inhärieren. Sonst bleibt es völlig unbegreiflich, wie der Keim Träger sein kann von Eigenschaften, die vom mütterlichen Organismus erst erworben sind. Jedes Atom ist hier anzusehen, als behaftet mit gewissen inneren Zuständen, welche es als lebendiges Glied eines bestimmten Organismus in Wechselwirkung mit anderen Atomen erlangt hat. Diese inneren Zustände sind denn auch bei der Entfaltung des Keimes zu einem neuen Organismus, indem ihre potentielle Energie in aktuelle übergeht, wieder die Ursache jener Lagen- und Bewegungsverhältnisse, durch welche sie selbst erzeugt oder ausgelöst wurden.

Alles nun, was durch eine dauerhafte oder tiefer gehende leibliche Grundlage befestigt ist, kann möglicherweise vererbt werden. Auch gewisse geistige Zustände vererben nur, falls sie eine leibliche Stütze gewonnen haben. Inbetreff solcher Zustände kann man sagen, dafs das Seelische nur durch das Leibliche vererbt werde.*) Namentlich rechnen wir hierher als geistige Zustände und Gaben, welche eine nahe Beziehung zu dem Leibe und seinen Centralorganen haben: Dispositionen zu Affekten und sinnlichen Leidenschaften, Temperamente, Instinkte, Kunstfertigkeiten, Talente, sofern sie in näherer Beziehung zu irgend einer Sinnesthätigkeit stehen.**) Anders

*) Vergl. Ribot, Die Erblichkeit. Eine psychologische Untersuchung ihrer Erscheinungen, Gesetze, Ursachen und Folgen. Deutsch von O. Hotzen. Leipzig 1876.

**) Hier ist nicht zu verkennen, dafs die Präponderanz eines Sinnes, z. B. des Gesichts oder Gehörs, oft einen weitgreifenden Einflufs auf das Geistesleben ausüben kann (s. Volkmann v. Volkmar, Lehrbuch der Psychologie, Bd. I, S. 314 ff.). Diesen Gedanken hat Dr. Susanna Rubinstein (Psychologisch-ästhetische Essays. Heidelberg 1878 u. 1884) mit Erfolg weiter verwertet, allerdings hie und da nicht ganz zutreffend, so z. B. wenn der musikalische Sinn der Böhmen daraus abgeleitet wird, dafs sie Gehörsmenschen sind und dies, weil

verhält es sich mit reinen Verstandes- und Vernunftthätigkeiten. Zwar werden auch diese Thätigkeiten von inneren und äufseren Zuständen der Gehirnatome begleitet. Dem Ablaufen und Ineinandergreifen der Vorstellungsreihen entsprechen bestimmte Veränderungen des Leibes, zunächst in den Elementen des Gehirns, welche mit der Seele in näherem Kausalnexus stehen. Diese Veränderungen müssen, falls jene Vorgänge möglichst vollständig von statten gehen sollen, nicht allein möglichst unbehindert hervortreten, sondern auch dem Wechsel der Vorstellungen und Gemütslagen gemäfs wieder leicht weichen und anderen Platz machen.*) In dieser Beziehung ist nun die Vererbung einer mehr oder weniger günstigen resp. ungünstigen Disposition der betreffenden Centralorgane sehr wohl begreiflich, während an eine spezifische Vererbung bestimmter Vorstellungs- oder Begriffsgruppen nicht wohl gedacht werden kann.

Was oben von der Reproduktion erworbener Eigentümlichkeiten des mütterlichen Organismus gesagt wurde, gilt natürlich noch viel mehr von solchen Eigenschaften, die ganz wesentlich zum Organismus gehören und diesen eigentlich charakterisieren. Wir finden in dieser Beziehung die folgende Äufserung Hering's**) in der Hauptsache zutreffend. „Kann nämlich die Substanz des Keimes reproduzieren, was der Mutterorganismus erst während seines individuellen Lebens sich Besonderes aneignete, sollte sie da nicht noch viel mehr das reproduzieren können, was schon dem Mutterwesen eingeboren war und schon unzählbare Generationen hindurch an derselben

---

sie viel in Bergwerken, also ohne Tageslicht arbeiten. Dies stimmt schon nicht recht mit der Erfahrung von der Gesangeslust vieler Gebirgsbewohner, die doch vorzugsweise Gesichtsmenschen sind. — Sonst spricht Sus. Rubinstein mit Bezugnahme auf die Präponderanz der verschiedenen Sinne in einer interessanten Weise über die Phantasie der Germanen, Griechen, Inder und Juden.

*) Näheres darüber in des Verf. Schrift über die Wechselwirkung von Leib und Seele. Halle 1875. S. 95 ff., S. 111 ff.

**) a. a. O. S. 17.

organisierten Materie sich ereignete, deren kleines Bruchstück der Keim noch heute ist. Sollten wir uns wundern, dafs dem Gedächtnis dieses Keimes fester eingeprägt ist, was die organische Substanz schon zahllose Male erlebt hatte, als was nur eben erst im Laufe eines einmaligen Lebens an ihr und durch sie geschah?

Du Bois-Reymond*) beklagt es, Herrn Hering nicht folgen zu können, wenn er die Fähigkeit der Lebewesen, erworbene Eigenschaften zu vererben, als ein Grundvermögen der organischen Materie hinstellt, und dies als Reproduktionsvermögen für einerlei mit dem Gedächtnis erklärt. „Die mannigfachen Vorgänge, auf denen die verschiedenen Arten der Übung beruhen, zum Ausdruck eines Grundvermögens zu machen, erscheint mir (sagt Du Bois) mehr als verdunkelnde, denn als lichtbringende Verallgemeinerung. Zwischen Vererbung erworbener körperlicher Eigenschaften und dem Gedächtnis findet Herr Hering das tertium comparationis in der Reproduktion. Ich sehe aber keine Ähnlichkeit zwischen dem leichteren Abrollen eines bestimmten Molekularvorganges in Ganglienzellen des Einzelwesens, — was Gedächtnis ist —, und der Wiederkehr im Erzeugten einer im Erzeuger von aufsen her bewirkten Molekularanordnung, — was Vererbung erworbener Eigenschaften wäre; und sähe ich sie, so träte sie für mich zurück gegen den Unterschied, dafs, wie der Name sagt, Gedächtnis nur denkenden Wesen zukommt. Herrn Hering's unbewufstes Gedächtnis ist ein Seitenstück zu den Ideeen, welchen man seit Platon, zum Schaden für die Wissenschaft, gestaltende Kraft in der ‚grofs' und kleinen Welt' beimafs, oder zur Lebenskraft, vor deren Blick alle Rätsel der Physik und Chemie offen liegen sollten." — Indessen sollte man doch meinen, dafs es sich bei der Vererbung erworbener Eigenschaften oder bei der Wiederkehr gewisser Molekularanordnungen um eine Reproduktion handelt, und zwar in unserem Sinne gesprochen, um die Repro-

*) a. a. O. S. 38 ff.

duktion gewisser Kraftverhältnisse resp. innerer Zustände und damit verknüpfter äufserer Lagen- und Bewegungsverhältnisse. Ohne Zweifel handelt es sich rücksichtlich der in Rede stehenden Fälle um wirkliche Reproduktion und Aufbewahrung gewisser Zustände, also um das, was man mit Recht Gedächtnis nennen kann. Alles, was Du Bois-Reymond selbst über die Übung sagt, würde den Sinn verlieren, wenn man nicht das infolge der Übung zurückbleibende nach Analogie des Gedächtnisses auffassen wollte. Das Gedächtnis, wie es oben (S. 133) definiert ist, kommt nicht blofs denkenden Wesen zu, sondern jedem Wesen, das mit anderen Wesen in Wechselwirkung steht oder gestanden hat, und das demgemäfs Träger einer Mehrheit innerer Zustände ist, die je nach den Umständen mehr oder weniger gehemmt, aber auch in dem Mafse als die Hemmung abnimmt, reproduziert werden können. Erinnerung kommt freilich nur denkenden Wesen zu. Dieselbe bezeichnet einen höheren geistigen Vorgang, der indes ohne Gedächtnis nicht stattfinden könnte. Übrigens können wir nicht finden, dafs Hering's unbewufstes Gedächtnis ein Seitenstück zu Platon's Ideeen oder zu der früher von Physiologen angenommenen Lebenskraft ist.

Was ferner die von Darwin*) zur Erklärung der Vererbung aufgestellte Hypothese der Pangenesis betrifft, so können wir dieselbe allenfalls gelten lassen, wenn sie nämlich im Sinne unserer Prinzipien, namentlich im Hinblick auf die Theorie der inneren Zustände, ergänzt wird. Darwin geht auf das Faktum zurück, dafs die organischen Zellen sich durch Teilung vermehren, dabei aber ihre Eigenart bewahren und sich schliefslich in verschiedene Stoffe und Gewebe des Körpers verwandeln. Neben dieser Vervielfältigung wird angenommen, dafs die Zellen vor ihrer Verwandelung in geformte Gewebe kleine Körnchen aussondern, die frei im ganzen System umlaufen und bei genügender Nahrungszufuhr sich

---

*) The Variation of Animals and Plants under Domestication. London 1868. Vol. II. p. 35 ff. — Ribot, Die Erblichkeit, S. 303.

in Zellen verwandeln, welche denjenigen gleichen, denen sie entsprungen sind. Diese Körnchen oder Knöspchen werden von den Vorfahren auf die Nachkommen übertragen, entwickeln sich insgemein sofort nach der Zeugung, können sich aber auch mehrere Geschlechtsfolgen hindurch sozusagen im Zustande des Schlafes fortpflanzen und erst später entwickeln. Es wird vermutet, dafs die Knöspchen von jeder Zelle oder organischen Einheit nicht nur im Alter der Reife, sondern in jedem Stadium der Entwickelung ausgesondert werden können. Auch kann zwischen diesen Knöspchen noch eine gegenseitige Wahlverwandtschaft bestehen, vermöge deren sie sich zu Knospen oder der ersten Anlage von Geschlechtswerkzeugen zusammenfügen. Demnach wären es streng genommen nicht sowohl die Fortpflanzungselemente oder Knospen, welche den neuen Organismus erzeugen, sondern vielmehr die Zellen oder organischen Einheiten des ganzen Körpers.

Wenn man nun die Hypothese der Pangenesis kurz in dem Satz zusammenfafst, „dafs im ganzen Organismus eine jede der Einheiten, aus welchen er zusammengesetzt ist, sich selbst wieder erzeugt", so haben wir dies zuvörderst auf die inneren Reaktionszustände zu beziehen, welche den Bestandteilen der organischen Einheiten (Zellen), sowie den Bestandteilen der von ihnen ausgesonderten Körnchen innewohnen und gelegentlich, bei der Entwickelung derselben, aus potentieller Energie in aktuelle übergehen. Indessen erscheint uns die in Rede stehende Hypothese oder eine andere ihr verwandte zur Erklärung der Vererbung erworbener und anderer Eigenschaften nicht gerade als notwendig. Denn wenn alle Organe vermittelst des Nervensystems in einer mehr oder weniger grofsen gegenseitigen Abhängigkeit stehen, wenn insbesondere das Organ der Keimbildung in engerer Beziehung zu den übrigen Teilen und namentlich zum Nervensystem steht, als die anderen Organe, und deshalb umgekehrt auch die Geschicke des Gesamtorganismus im Keimstocke ein lauteres Echo finden als anderswo, — so kann man wohl von jenen Körnchen oder Knöspchen absehen, welche von den

Zellen ausgesondert den ganzen Körper frei durchlaufen sollen. Stehen die Elemente eines Körpers in einem mehr oder weniger vollkommenen, mittelbaren oder unmittelbaren Zusammenhange, so wird ein neuer Zustand, der in einem Element hervortritt, die inneren Zustände in den übrigen mehr oder weniger erheblich modifizieren. Der Wirkung nach sind daher alle, auch die entferntesten Teile einander gegenwärtig.*) Der Keim nun, als ein eigenartig gegliederter Komplex von Molekulen, enthält in seinen Atomen zusammen das ganze System der inneren Zustände, durch welche die Entwickelung des neuen Individuums in der ganzen Reihe seiner Metamorphosen bestimmt wird. Nun können sich vermöge des zuvor gedachten Zusammenhanges zu den inneren Zuständen des Keimes, auf welchen die normale Entfaltung desselben zu einem neuen Individuum beruht, noch mancherlei andere innere Zustände gesellen, die denn je nach den besonderen Umständen, unter denen der Keim aus dem Gleichgewicht, worin er mit sich selbst war, heraustritt und neue Stoffe zum Behufe der Assimilation und weiteren Ausgestaltung heranzieht, entweder aktuell hervortreten oder noch längere Zeit hindurch im latenten Zustande verharren.

Gedacht sei hier des Atavismus, worunter man das Faktum begreift, dafs gewisse körperliche und geistige Eigentümlichkeiten eines Menschen nicht in seiner unmittelbaren Nachkommenschaft, sondern erst in einem Enkelkinde zur Erscheinung kommen. Auch die indirekte oder seitliche Vererbung pflegt man hierher zu rechnen, so die besondere Ähnlichkeit von Neffe und Onkel, von Nichte und Tante, von Vettern und Basen, insofern es sich hier um Eigentümlichkeiten handelt, die von einem gemeinschaftlichen Vorfahren herrühren können.

Man hat nun angesichts solcher Fälle im Sinne unserer Prinzipien an Systeme von inneren Zuständen zu denken, welche mit bestimmten molekularen Anordnungen resp. Be-

---

*) Vergl. Herbart, Sämtliche Werke, Bd. I, S. 355 ff.

wegungsformen verknüpft sind. Diese Zustände sind mehr oder oder weniger, oder auch ganz durch andere Zustände gehemmt, wo ihnen dann keine aktuelle Energie eignet. So werden sie als potentielle Energie übertragen und können vielleicht erst nach Generationen, wenn günstige Umstände zu ihrer Auslösung zusammentreffen, wieder aktuell werden und damit auch die ihnen entsprechenden äufseren Formen und Bewegungen erneuern.

Zum Schlusse sei noch einmal auf die geistige Vererbung hingewiesen, die nach dem Obigen in allen Fällen auf eine leibliche zurückzuführen ist. Damit huldigt man keineswegs dem Materialismus, weder dem gewöhnlichen, welcher geistige Zustände mit gewissen räumlichen Bewegungszuständen identifiziert, noch einem feineren, nach welchem jene Zustände als gewisse Kraftverhältnisse oder innere Zustände der Gehirnatome angesehen werden können. Eine exakte Auffassung und Analyse der psychischen Vorgänge nötigt, wie bereits hervorgehoben ist,*) zur Annahme eines selbständigen Wesens als gemeinsamen Trägers aller Zustände, die man einem geistigen Individuum zuschreibt oder die es sich selbst beilegt. Dieses Wesen, die Seele, steht in Wechselwirkung mit gewissen Centralorganen des Nervensystems und durch dieselben mit verschiedenen peripherischen Organen des Leibes. Demzufolge müssen den geistigen Zuständen, als inneren Zuständen der Seele bestimmte innere Zustände der betreffenden Gehirnatome entsprechen, was auch umgekehrt gilt. Erlangen diese Atome infolge leiblicher Störungen innere Zustände abnormer Art oder gehen die bereits vorhandenen inneren Zustände dem normalen Lebensprozefs nicht entsprechende Verbindungen ein, so müssen demgemäfs auch in der Seele Zustände hervortreten, welche auf die geistige Thätigkeit einen mehr oder weniger störenden Einflufs ausüben werden. Auch gilt hier wiederum das Gesetz, dafs innere und äufsere Zustände miteinander in Wechselwirkung stehender Atome sich gegenseitig bestimmen.

---

*) S. Abhandl. II. S. 109.

Hiernach sind nun alle Verchiedenheiten, welche die Menschen in geistiger Beziehung darbieten, in leiblichen Verschiedenheiten begründet, was namentlich auch vom Gedächtnis gilt in Hinsicht auf Stärke, Umfang und Treue.*)

Ribot**) weist auf eine Reihe von Thatsachen hin, welche bekunden, dafs das Gedächtnis von der Beschaffenheit des Gehirns, und zwar vornehmlich von der Ernährung desselben abhängt. Wie in allen lebenden Geweben, so findet auch im Nervensystem eine fortwährende molekulare Erneuerung statt, namentlich in der grauen Substanz, welche bekanntlich eine grofse Anzahl von Blutgefäfsen enthält. Dafs nun die Art und Weise, wie die Ernährung des Gehirns und der damit verbundene Wechsel der inneren und äufseren Zustände seiner Atome sich vollzieht, das Gedächtnis beeinflussen mufs, kann nach unseren Prinzipien nicht zweifelhaft sein. Wenn indes Ribot***) im Hinblick auf die Abhängigkeit des Gedächtnisses von der Ernährung des Gehirns sagt: „Unter der Aufbewahrung der Erinnerung darf man nicht Zustände der Seele im metaphysischen Sinne verstehen, welche bestehen bleiben, man weifs nicht wo, sondern vielmehr Zustände, welche vom Gehirn erworben sind und auf denen die Möglichkeit des Eintritts von Bewufstseinszuständen beruht, wenn ihre Existenzbedingungen erfüllt sind," — so mufs man fragen, was hier unter Zuständen der Seele im metaphysischen Sinne eigentlich gemeint ist. Zustände im Sinne der idealistischen Metaphysik, von denen man allenfalls sagen kann, sie bestehen, man weifs nicht wo, haben wir zu verwerfen. Zustände hingegen, welche das Gehirn erworben hat, müssen wir doch wohl auf dessen letzte Bestandteile oder Atome beziehen, welche die Moleküle und Ganglienzellen desselben konstituieren. Kann man nun, müssen wir weiter fragen, diese inneren Zustände der Gehirnatome mit den geistigen Zuständen identifizieren. Diese

*) S. des Verf. Schrift über die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele. S. 95 ff.

**) Das Gedächtnis und seine Störungen.

***) a. a. O. S. 128.

Frage ist zu verneinen um der Thatsachen willen, welche die Einheit des Bewufstseins und Selbstbewufstseins betreffen. Das Ich ist freilich keine selbständige Entität der Bewufstseinszustände, wie Ribot*) richtig bemerkt. Dem Ich als solchem eignet keine selbständige Existenz. Es ist kein reales Wesen im strengen Sinne, sondern es besteht in einer Summe oder vielmehr in einer eigenartigen Komplexion von Bewufstseinszuständen; allein diese Zustände bedürfen eben eines gemeinsamen realen Trägers oder einer selbständigen Seele, die mit den Ganglienzellen des Gehirns in fortwährender Wechselwirkung steht.

Freilich hat Ribot die auf die Einheit des Bewufstseins bezüglichen Thatsachen nicht zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht. Ebensowenig ist dies von K. Böhm**) geschehen. Derselbe polemisiert gegen die Ansicht Herbart's, dafs die Seele ein einfaches reales Wesen sei, das trotz seiner Einfachheit qualitativ verschiedene Sensationen hervorbringen, und trotz seiner Einfachheit unzählige Vorstellungen in sich behalten solle. Trotz seiner Einfachheit müsse dieses Wesen in zwei verschiedene Hälften zerfallen, deren eine bewufste, die andere unbewufste Bilder enthalte. Wir wollen gegen diese Ausstellungen unter Bezugnahme auf bereits oben dargelegtes hier nur folgendes bemerken.***) Nämlich 1. dafs die Seele als ein einfaches Wesen die verschiedenen Sensationen nicht lediglich aus sich selbst erzeugt, sondern nur in Wechselwirkung mit anderen Wesen oder Atomen von verschiedener Qualität, und dafs demgemäfs auch die Sensationen als innere Reaktionszustände der Seele verschieden ausfallen müssen, je nach ihren verschiedenen Ursachen, d. h. je nach den verschiedenen Qualitäten der Wesen, mit denen sie in Wechselwirkung steht; 2. können die Sensationen als innere

*) a. a. O. S. 66.

**) Zur Theorie des Gedächtnisses und der Erinnerung in Schaarschmidt's Philosophischen Monatsheften. Bd. XIII., S. 487 ff.

***) Vgl. Abhandl. III, S. 117, Anmerkung u. Zeitschrift für exakte Philosophie, Bd. XIII., S. 373 ff., S. 381 ff.

Zustände eines einfachen Wesens nicht ohne Konflikt zusammen bestehen, falls ihre qualitativen Verhältnisse Gegensätze enthalten, aber auch, und zwar wiederum als Zustände desselben einfachen Wesens, nicht unverbunden bleiben; sie müssen sich miteinander verbinden, soweit es ihre gegenseitige Hemmung zuläfst. Diese Hemmung besteht, wie wir bereits mehrfach hervorgehoben haben, in einer Bindung der freien Wirksamkeit der inneren Zustände, deren qualitative Bestimmtheit dabei keine wesentliche Änderung erfährt. Wohl aber kann je nach den Gegensatzgraden und Intensitätsverhältnissen der miteinander in Wechselwirkung begriffenen Zustände die freie Wirksamkeit derselben mehr oder weniger, auch ganz aufgehoben oder in potentielle Energie umgesetzt werden. Diese potentielle Energie bedingt die Reproduktion des gehemmten Zustandes, sobald die Hemmungsverhältnisse sich auf eine bestimmte Weise ändern.

Was nun die Vorstellungen insbesondere anlangt, so hat man sich nach den in Rede stehenden Prinzipien, die einer Vorstellung zu grunde liegende Thätigkeit der Seele, falls diese Thätigkeit vermöge der Wechselwirkung der Seele mit anderen Wesen einmal hervorgetreten ist, als in unveränderter Qualität und Intensität fortdauernd zu denken. Findet jedoch diese Thätigkeit in der Gegenwart anderer Vorstellungen Hindernisse, so führt dies zu einer Verminderung ihres Effekts, d. h. zu einer mehr oder weniger erheblichen Verminderung der Klarheit des Vorgestellten. Dabei wird die Thätigkeit selbst in allen Fällen, auch wenn die Verminderung der Klarheit bis zum völligen Verschwinden der Vorstellung fortschreitet, nicht vermindert oder aufgehoben, sondern sie dauert in anderer Form, nämlich als Streben vorzustellen fort und geht wieder in wirkliches Vorstellen (aktuelle Energie) über, sobald die Hindernisse weichen. Es handelt sich hier lediglich um intensive Veränderungen, welche nicht die Seele selbst als reales Wesen, sondern nur den Effekt ihrer Thätigkeitszustände, also bezüglich der Vorstellungen die Klarheitsgrade des Vorgestellten betreffen. In anbetracht dieser Thätigkeiten an ein

Zerfallen der Seele in zwei Hälften zu denken, deren eine bewufste Bilder, die andere unbewufste enthalte, ist schlechthin widersinnig. Infolge der Hemmung verliert das Vorstellen an freier Wirksamkeit und demgemäfs die betreffende Vorstellung an Klarheit, während beide, das Vorstellen wie die Vorstellung völlig ungeteilt bleiben.

Böhm scheint anzunehmen, dafs die Vorstellungen in jeder Beziehung unverändert fortbestehen, dergestallt, dafs den Unterschied zwischen bewufst und unbewufst nur die fixierende Aufmerksamkeit begründet. Dagegen sprechen jedoch die Thatsachen der inneren Erfahrung. Ohne Zweifel giebt es zahlreiche Vorstellungen resp. Vorstellungsgruppen, die als völlig verdunkelt und somit als völlig unbewufst dennoch unter gewissen Umständen, aber unabhängig von einem Einflufs der Aufmerksamkeit reproduziert werden. An hierher gehörigen unzweideutigen Beispielen fehlt es nicht. Davon zu unterscheiden sind die Fälle, wo man etwas, wie man zu sagen pflegt, übersieht oder überhört, obschon es bereits einen gewissen Klarheitsgrad besitzt und demgemäfs bereits über der Schwelle des Bewufstseins sich befindet.*) Es wird eine Weile übersehen oder überhört und dann erst beachtet, weil im Moment der Perzeption des betreffenden Eindruckes die Aufmerksamkeit durch andere Vorstellungen oder Gemütszustände gefesselt war. Demnach kann eine Vorstellung in Bewufstsein stehen, d. h. einen gewissen Klarheitsgrad haben, ohne dafs man sich derselben, vermöge innerer Wahrnehmung, als der unserigen bewufst ist. Andererseits ist nicht zu verkennen, dafs eine Vorstellung nur dann wahrgenommen werden kann, wenn sie nicht völlig verdunkelt ist, sondern einen bestimmten Klarheitsgrad besitzt und insofern sich im Bewufstsein befindet. In den oben zuerst berührten Fällen handelt es sich also um die Reproduktion von Vorstellungen, die völlig verdunkelt und daher in jeder Beziehung unbewufst sind.

*) Vergl. des Verf. Zur Theorie der Wechselwirkung zwischen Leib und Seele. S. 54.










BD41
C6
191859
Cornelius



